Die Ventilatoren

und deren

Anwendung auf praktische Zwecke,

oder

ausführliche Beschreibung und Abbildung der neuesten und bewährtesten Anlagen, Apparate und Mechanismen zum Lüften

von

Wohnzimmern, Sälen, Billardzimmern, Bierstuben, Theatern, Kasernen, Lagern, Hospitälern, Gefangenhäusern, Schulen, Kinderbewahranstalten, Fabriken, Laboratorien, Dampf- und Segelschiffen, Eisenbahnwagen, Brunnenschachten und Bergwerken, Kellern und Gährungslokalen, Trockenstuben, Seidenraupereien, Gewächshäusern, Heu- und Getreidehaufen, Ställen, Abtritten, Schornsteinen, Gas- und Oellampenbrennereien u. s. w.

Zusammengestellt und herausgegeben

von

Julius Nordenburg.

Mit 117 Abbildungen auf 11 Foliotafeln.

Weimar, 1860.

Verlag, Druck und Lithographie von B. F. Voigt.

Conspectus

der bis jetzt erschienenen 246 Bände

des

Neuen Schauplatzes

der

Künste und Handwerke.

Mit Berücksichtigung der neuesten Erfindungen, herausgegeben von einer Gesellschaft von Künstlern, Technologen und Professionisten. Mit vielen Abbildungen. 1817 — 60.

	Rthl.	Sgr.
1r Bd. **Eupel**, der vollkommene Conditor	1	—
2r „ **Thon**, Kunst, Bücher zu binden . . .	1	7½
3r „ **Barfuß**, Optik, Katoptrik und Dioptrik . .	3	—
4r „ Kunst des Seifensiedens und Lichtziehens . . .	1	7½
5r „ **Stöckel**, Tischlerkunst	1	15
6r „ **Vitalis**, Lehrbuch der gesammten Färberei . .	3	—
7r „ **Schmidt**, Leimsiederei	—	20
8r „ **Schultze**, Gold- und Silberarbeiter	1	10
9r „ **Schmidt**, englische Pendeluhren	—	25
10r „ **Schmidt**, Tapetenfabrication	—	22½
11r „ Der Schuh- und Stiefelmacher	—	22½
12r „ **Thon**, Fleischerhandwerk	1	—
13r „ **Huth**, Handbuch der Kochkunst	—	25
14r „ **Thon**, vollst. Anleitung zur Lackirkunst . . .	2	—
15r „ **Thon**, Drehkunst in ihrem ganzen Umfange . .	1	15
16r „ Der vollkommene Parfümeur	—	22½
17r „ **Perrottet**, Indig-Fabrication	—	25
18r „ **Hüttmann**, Cementir-, Tüncher- u. Stuccaturarbeit	2	—
19r „ **Wölfer**, Anweisung zum Treppenbau . . .	—	10
20r „ **Schmidt**, Chocoladefabricant	—	15
21r „ **Armellino**, die Kunst des Clavierstimmens . .	—	12½
22r u. 23r Bd. **Matthaey**, Handbuch für Maurer. 2 Bde. .	2	22½
24r Bd. **Schedel**, Destillirkunst	1	—
25r „ **Thon**, Fabricant bunter Papiere	1	7½
26r „ **Matthaey**, Stein- oder Dammsetzer . . .	1	10
27r „ **Schulze**, Bau der Reitsättel	—	22½
28r „ **Hertel**, Lehre vom Kalk und Gyps	1	15
29r „ **Servière**, Cultur, Kelterung, Behandlung rc. d. Weine	—	22½
30r „ **Auch**, Handbuch für Landuhrmacher . .	1	10
31r „ **Reinnel**, englisches Receptbuch für Maurer rc. . .	—	20
32r „ **Beumenberger**, vollkommener Juwelier . . .	—	22½
33r „ **Fontenelle**, Essig- und Senfbereitung . . .	—	25
34r „ **Schaller**, wohlunterrichteter Ziegler	1	7½
35r „ **Brewster**, Stereoskop, ...	1	—
36r „ **Fontenelle**, Oelbereitung	1	7½
37r „ **Wettengel**, Anleitung zum Geigenbau . . .	2	15
38r „ **Pilzecker**, Hutmacherkunst	—	22½
49r „ **Bergmann**, Stärke- rc. Fabrication	1	—
40r „ **Peclet**, Gebäude- Zimmer-, u. Straßen-Erleuchtung.	1	15
41r „ **Leischner**, vollkommene Linirkunst	—	22½
12r „ Handbuch der Frisirkunst	—	15
43r „ **Peschek**, das Ganze des Steindrucks . . .	1	10
44r „ **Haumann**, Seidenbau	1	—

	Rthl.	Sgr.
45r Bd. Der Brunnen-, Röhren-, Pumpen- u. Spritzen-Meister	1	10
46r „ Stratingh, Bereitung und Anwendung des Chlors	1	15
47r—49r Bd. Matthaey, Handbuch f. Zimmerleute. 3 Bde.	5	15
50r Bd. Grandpré, Handbuch der Schlosserkunst	1	15
51r „ Matthaey, Ofenbaumeister	1	7½
52r „ Matthaey, die Kunst des Bildhauers	1	15
53r „ Lebrun, Klempner und Lampenfabricant	1	15
54r „ Thon, Kupferstecher- und Holzschneidekunst	1	15
55r „ Thon, Lehrbuch der Reißkunst	1	15
56r „ Bastenaire, weißes Steingut zu machen	2	—
57r u. 58r Bd. Weinholz, Handb. d. Mühlenbaukunst. 2 Bde.	4	—
59r Bd. Leischner, Verfertigung von Papparbeiten	1	—
60r „ Thon, Anleitung, Meerschaumköpfe ꝛc.	—	22½
61r „ Matthaey, der vollkommene Dachdecker	1	15
62r „ Leng, Lehrbuch der Gewerbskunde	2	—
63r „ Bürck, Juwelier, Gold- und Silberarbeiter	2	15
64r „ Eiliar, Riemer und Sattler	1	20
65r „ Beckmann, Wagner, Stellmacher u. Chaisenfabricant	2	—
66r—71r Bd. Verdam, Grundsätze der Werkzeugswissenschaft und Mechanik. I. Thl. 1½ Rthl. — II. Thl. 3 Rthl. — III. Thl. 2 Rthl. — IV. Thl. 1e—4e Abth. A. u. d. T.: Verdam, Dampfmaschinen zu beurtheilen und zu erbauen. 5½ Rthl.	12	
72r Bd. Schmidt, Handbuch der Zuckerfabrication	2	15
73r u. 74r Bd. Lenormand, Handb. d. Papierfabrication. 2 Bde.	5	—
75r Bd. Schumann, durchsichtiges Porzellan anzufertigen	1	15
76r „ Nordenburg, Ventilatoren	—	—
77r „ Schmied, Korb- u. Strohflechtekunst u. d. Siebmacherei	1	—
78r „ Treutler, Construction der Sonnenuhren	1	15
79r „ Leng, Handbuch der Glasfabrication	2	20
80r u. 81r Bd. Hartmann, Metallurgie f. Künstler ꝛc. 2 Bde.	3	10
82r Bd. Siddon, engl. Rathgeb. z. Poliren, Beizen, Lackiren ꝛc.	1	22½
83r „ Greener, Gewehrfabrication	1	10
84r „ Leng, der Handschuhfabricant	1	—
85r „ Landrin, die Kunst des Messerschmiedes	1	20
86r „ Nösling, Beinschwarz-, Phosphor-, Salmiak-, ꝛc. Fabrication	2	—
87r „ Thon Staffirmalerei und Vergoldungskunst	1	7½
88r „ Bastenaire, Kunst, Töpferwaare zu fertigen	1	7½
89r „ Thon, Klavier-Saiten-Instrumente	—	22½
90r „ Barfuß, Geschichte der Uhrmacherkunst	1	5
91r „ Wölfer, Seilerhandwerk	—	25
92r „ Hamberger, Lustfeuerwerkerei	—	20
93r „ Ure, Handbuch der Baumwollenmanufactur	4	15
94r „ Wölfer, Pergamenter, Leimsieder u. Potaschenfabricant	1	—
95r „ Thon, Anleitung zum Branntweinbrennen	1	20
96r „ Schmidt, Grundsätze der Bierbrauerei	1	22½
97r „ Hartmann, Probirkunst	—	25
98r „ Janvier, Construction der Dampfschiffe	1	—
99r „ Bergmann, Mühlenbauer ꝛc.	2	15
100r „ Verdam, Werkzeugswissenschaft IV. Thls. Ergänzungsband	2	15
101r „ Höhne und Nösling, der Kupferschmied	1	22½
102r „ Barfuß, die Kunst des Böttchers ꝛc.	1	7½
103r „ Hartmann, Handbuch der Metallgießerei	2	15
104r „ Schmidt, Feuerzeugs-Praktikant	—	15
105r „ Neimann, Kunst des Posamentirers	1	15
106r „ Sennewald, Linnen- ꝛc. Weberei	3	7½
107r „ Thon, Holzbeizkunst	1	—
108r „ Wallack, Gürtler und Broncearbeiter	1	15
109r „ Zerrenner, Hufschmied	—	22½
110r „ Schmidt, Handbuch der gesammten Lohgerberei	2	—
111r „ Schmidt, die Lederfärbekunst	1	—
112r „ Hartmann, Brennmaterialkunde	—	20

	Rthl.	Sgr.
113r Bd. Handbuch der Pulverfabrication	1	5
114r „ v. Könneritz, Schleifen der Edelsteine	1	—
115r „ Kühn, Kammmacher	—	25
116r „ Handbuch des Seidenmanufacturwesens	2	20
117r „ Schmidt, Farbenlaboratorium	2	—
118r „ Schmidt, Emailfarben-Fabrication	—	22½
119r „ Hoppe, Bürstenfabricant	—	22½
120r „ Scherf, Waidindigküpe	1	7½
121r „ Diete, Lehrbuch für Schneider	1	15
122r „ Hartmann u. Schmidt, Wollmanufactur	3	—
123r „ Walker, Galvanoplastik	—	22½
124r „ Hartmann, artesische Brunnen	1	—
125r „ Schmidt, Illuminirkunst	1	7½
126r „ Schmied, Schirmfabricant	—	17½
127r „ Flachat, Locomotivführer I.	1	25
128r „ Choimet, Maschinen-, Flachs- und Hanfspinnerei	2	7½
129r „ Alfing, Spritzenfabricant	1	22½
130r „ Schmidt, Kürschnerkunst	—	25
131r „ Schmidt, Büchsenmacherkunst	1	7½
132r „ Scherf, Kleinigkeitsfärberei	—	7½
133r „ Schmidt, Kunst des Vergoldens etc.	—	22½
134r „ Hertel's Academie der zeichnenden Künste	2	22½
135r „ Schmidt's Handbuch der Baumwollenweberei	2	—
136r „ Thon, Kittkunst	—	15
137r „ — Löthkunst	—	15
138r „ Henze's Handbuch der Schriftgießerei	1	15
139r „ Geest, Handbuch der Kattunfabrication	—	25
140r „ Boutereau, Treppenbau	1	10
141r „ Geest, Baumwollfärberei	3	—
142r „ Peclet, Feuerungskunde	3	10
143,44r Bd. Leblanc, Maschinenbauer. 2 Thle.	3	10
145r Bd. Vacat.		
146r „ Brongniart, Porcellanmalerei	1	7½
147r „ Hampel, Gemälderestauration	—	20
148r „ Hertel, Bautischler	2	—
149r „ Weinz, Fleischer- und Wurstlergeschäft	—	25
150r „ Fournel, Zimmeröfen	—	17½
151r „ Schmidt, Papiermaché	—	12½
152r „ Ritchie, Eisenbahnwesen	1	15
153r „ Schmidt, Bäckerhandwerk		
154r „ Huguenet, über den Asphalt	—	12½
155r „ Ludwig, Bleiweißfabrication	—	15
156r „ Schmidt, Zusätze z. Farbenlaboratorium	—	15
157r „ Gilroy, Handbuch der Webekunst	4	—
158r u. 159r Bd. Grouvelle, Dampfmaschinenkunde I. u. II.	6	—
160r „ Hartmann, Führer bei'm Schürfen	1	5
161r „ Hartmann, Hohofen- und Hammermeister	3	—
162r „ Persoz, Zeugdruck I.	2	—
163r „ Persoz, Zeugdruck II.	2	—
164r „ Ludwig, Kartoffelbier	—	15
165r „ Schmied, Gypsfiguren	—	10
166r „ Steinmann, Luftschifffahrtskunde	1	10
167r „ Hartmann, mineral. Brennstoffe	1	20
168r „ König, Schlosserkunst	1	7½
169r „ Harzer, Huf- und Grobschmied	2	7½
170r „ Harzer, Siegellackfabrication	—	7½
171r „ Schreiber, Uhrmacherkunst	2	15
172r „ Hay, Farbenharmonie	1	—
173r „ Schmidt, Formschneidekunst	—	15
174r „ Brandely, Electrochemie	—	22½
175r „ Harzer, Magnet. Electrizität	1	—
176r „ Vollständiger Schreibmaterialist	—	20
177r „ Schreiber, Glasblasekunst	1	—
178r „ Holtzapfel, Werkzeugslehre I.	1	15

		Rthl.	Sgr.
179r Bd.	**Holtzapfel**, Werkzeugslehre II.	2	15
180r „	**Quekett**, Mikroskopie	2	15
181r „	**Hartmann**, amerik. Mühlen	2	20
182r „	— Gasbeleuchtung	1	
183r „	**Schreiber**, Tabacksfabrikant	1	—
184r „	**Hertel**, Perspective od. d. Lehre von d. Projectionen	2	25
185r „	**Herzberg**, Handbuch der chemischen Fabrikenkunde	2	20
186r „	**Hartmann**, vollständ. Handbuch der Metalldreherei	2	15
187r „	**Harzer**, Turbinen	1	10
188r „	— Drahtzieher	1	22½
189r „	**Lixaute**, Straßen- und Canalbau	2	15
190r „	**Newth**, Statik rc.	—	25
191r „	**Perini**, Schweizerzuckerbäcker	1	10
192r „	**Flachat**, Locomotivführer II.	1	25
193r „	**Smith**, Färberei der Coburgs und Orleans	—	20
194r „	**Schmidt**, Kellereiwirthschaft	—	25
195r „	— Kerzenfabrication	1	15
196r „	Vacat.		
197r „	**Schmidt**, Handbuch der Photographie I.	1	10
198r „	— Farbwaarenkunde	—	25
199r „	— Wachs-Industrie	1	—
200r „	**Holtzapfel**, Schleifen und Poliren	1	7½
201r „	**Harzer**, Gutta-Percha	—	22½
202r „	**Kirsch**, Portefeuillefabricant	1	7½
203r „	**Deon**, Gemälderestauration	1	—
204r „	**Schreiber**, Stubenmaler	—	20
205r „	**Planche**, Papierfabrication	1	15
206r „	**Hartmann**, Steinarbeiten	1	15
207r „	**Watin**, Staffirmaler	1	20
208r — 211r Bd.	**Töpfer**, Orgelbau. 4 Theile	12	—
212r „	**Péclet**, neueste Erfindungen von Feuerungsanlagen	—	25
213r „	**Schmidt**, Saffianfabrication	—	20
214r „	**Harzer**, Glockengießer	—	25
215r „	**Schmidt**, Branntweinbrennereibetrieb	1	5
216r „	**Harzer**, Münzkunst	1	15
217r „	**Schmidt**, Weißgerberei	—	20
218r „	**Schmidt**, die Photographie II.	1	15
219r „	**Schreiber**, Fabrication künstlicher Blumen	1	—
220r „	**Franke**, Handbuch der Buchdruckerkunst	1	5
221r „	**Payen**, Runkelrüben-Branntweinbrennerei	—	25
222r „	**Anquetil**, Revolvers	—	22½
223r „	**Lohmann**, Wassermühlen	1	20
224r „	**Burn**, Dampfmaschinen	1	—
225r „	**Diedtmann**, Rothpapp- und Dampffarbendruck	—	20
226r „	**Combes und Viollet**, rauchverzehrende Oefen	—	15
227r „	**Schmidt**, Kautschuk- und Guttapercha-Waaren	—	25
228r „	**Lardner**, Telegraph	—	22½
229r „	**Gay-Lussac und Pouillet**, Blitzableiter	—	15
230r „	**Schmidt**, Beleuchtungsstoffe	—	22½
231r „	**Hartmann**, Waagen	—	15
232r „	**Schmidt**, Saftgewinnung aus Runkelrüben	—	15
233r „	**Dumas**, Brunneningenieur	1	5
234r „	**Knoderer**, Lohgerberei	—	12½
235r „	**Hertel**, Oelmalerei	1	10
236r „	**Ancellin**, Wergspinnerei	1	—
237r „	**Hartmann's** Verkokung der Steinkohlen	1	—
238r „	**Fermond**, der Tabak als Culturpflanze	—	15
239r „	**Seidler**, Berechnung der Fässer	—	15
240r „	**Benoit-Duportail**, die Schrauben-Bolzen	—	20
241r „	**Hartmann**, der prakt. Puddel- und Walzmeister	1	15
242r „	**Schreiber**, Verschönerungskunst	—	17½
342r „	**Claudel u. Laroque**, das Mauerhandwerk I.	1	15
442r „	— — — II.	1	5
245r „	**Lichtenberg**, die Seifenfabrikation	1	—
246r „	**Ramberg**, Toilettenseifen	—	15

Neuer

Schauplatz der Künste und Handwerke.

Mit

Berücksichtigung der neuesten Erfindungen.

Herausgegeben

von

einer Gesellschaft von Künstlern, Technologen und Professionisten.

Mit vielen Abbildungen.

Sechsundsiebenzigster Band.

Julius Nordenburg's Ventilatoren.

Weimar, 1860.

Verlag, Druck und Lithographie von B. F. Voigt.

Die

Ventilatoren

und deren

Anwendung auf praktische Zwecke,

oder

ausführliche Beschreibung und Abbildung der neuesten und bewährtesten Anlagen, Apparate und Mechanismen zum Lüften

von

Wohnzimmern, Sälen, Billardzimmern, Bierstuben, Theatern, Kasernen, Lagern, Hospitälern, Gefangenhäusern, Schulen, Kinderbewahranstalten, Fabriken, Laboratorien, Dampf- und Segelschiffen, Eisenbahnwagen, Brunnenschachten und Bergwerken, Kellern und Gährungslokalen, Trockenstuben, Seidenraupereien, Gewächshäusern, Heu- und Getreidehaufen, Ställen, Abtritten, Schornsteinen, Gas- und Oellampenbrennern u. s. w.

Für

Ingenieure, Baumeister, Techniker, Fabrikbesitzer, gebildete Landwirthe u. A. m.

Zusammengestellt und herausgegeben

von

Julius Nordenburg.

Mit 117 Abbildungen auf 11 Foliotafeln.

Weimar, 1860.

Verlag, Druck und Lithographie von B. F. Voigt.

Die

Ventilatoren

und deren

Anwendung auf praktische Zwecke,

oder

ausführliche Beschreibung und Abbildung der neuesten und bewährtesten Anlagen, Apparate und Mechanismen zum Lüften

von

Wohnungen, Sälen, [illegible], Kirchen, Theatern; Kasernen, [illegible], Gefängnissen, Krankenhäusern, Schulen, [illegible], Fabriken, Laboratorien, Dampf- und [illegible], Bergwerken, [illegible] Trockenstuben, [illegible], Gewächshäusern, [illegible] u. s. w.

Für

Ingenieure, Baumeister, Techniker, Fabrikbesitzer, gebildete Landwirthe u. A. m.

[illegible]

Julius [illegible].

Mit [illegible]

Weimar, 18[illegible]

Verlag, Druck und Lithographie von B. F. Voigt.

Inhaltsverzeichniß.

Einleitung.

Die Ventilatoren bestehen bekanntlich im Allgemeinen aus einer Anzahl von Flügeln, welche rings um eine Axe angebracht sind. Sobald diese Axe in Bewegung gesetzt wird, so werden durch die Wirkung der den Flügeln inne wohnenden Centrifugalkraft in der umgebenden Luft stärkere oder schwächere Strömungen hervorgerufen, je nachdem sich der Ventilator mit größerer oder ggeringerer Geschwindigkeit bewegt. Die Wirkung am Umfange bringt eine Rückwirkung an der Axe hevor, so daß der Ventilator zugleich als saugende und als blasende Maschine dienen kann. Man baut die Ventilatoren bald ganz offen, oder nur mit verschlossenen Seitenwänden, bald von einem cylindrischen Mantel umgeben und ebenfalls mit geschlossenen Seitenwänden. In diesem Falle dient eine Oeffnung am Umfange zum Abzuge der Luft, und zwei andere Oeffnungen zu beiden Seiten, ungefähr in der Mitte der Seitenwände, dienen zum Ansaugen derselben. Die ersteren wendet man hauptsächlich zum Ventiliren des Getreides, zum Trocknen bei verschiede-

nen Industriezweigen, zur Erneuerung der Wetter in Gruben, zur Ventilirung von Werkstätten u. s. w. an. Die letzteren sind der nämlichen Anwendungen fähig, vorzüglich aber dienen sie in Schmiedewerkstätten und Gießereien als Gebläsemaschinen.

Ueber die Construction der Ventilatoren und die Berechnung ihres Nutzeffectes hat der Bergingenieur Résal in den Annales des Mines *) eine treffliche Arbeit veröffentlicht, aus welcher wir das Nachfolgende mittheilen wollen.

Der Ventilator als Gebläsmaschine. — Der Ventilator als Gebläsmaschine besteht bekanntlich aus einem Rade mit ebenen oder gekrümmten Schaufeln und horizontaler Axe. Dieses Rad liegt in einem Mantel, welcher aus zwei ebenen Seit nflächen und einem gekrümmten Theile besteht, der in der Regel excentrisch gegen das eingeschlossene Rad angeordnet ist. Die äußere Luft, welche durch die Bewegung des Ventilators angesaugt wird, tritt durch zwei kreisförmige Mündungen, welche concentrisch mit der Rotationsaxe liegen und in den Seitenwänden des Mantels angebracht sind, in die Maschine ein, geht zwischen den Schaufeln des Rades durch und strömt in ein Ableitungsrohrs, welches mit den drei Theilen des Mantels verbunden. ist.

Die in Rechnung zu ziehenden Widerstände, welche die Luft bei ihrem Durchgange durch den Ventilator zu überwinden hat, bestehen in den mehr oder weniger plötzlichen Geschwindigkeitsveränderungen der Luft, wenn diese aus dem Eintrittsrohre in die Schaufeln und aus den Schaufeln in den excentrischen Mantel und das Ableitungsrohr tritt. Die Aufgabe, welche wir hier zu lösen versuchen, besteht nun darin, die Form zu bestimmen, welche man den Schaufeln und dem Mantel des Ventilators zu geben hat, wenn diese Verluste auf ein Minimum herabgezogen werden sollen, und einfache graphische

---

*) 1854. Tome V. S. 456.

und analytische Methoden zur Construction ebener Schaufeln aufzusuchen, welche dieser Bedingung genügen und die krummen Schaufeln ersetzen. Dieser Arbeit folgt eine Anwendung derselben Methode auf saugend wirkende Grubenventilatoren, wobei jedoch nicht näher auf den Gegenstand eingegangen wird, da derselbe bereits von Combes ausführlich untersucht und geprüft worden ist. Zur Vereinfachung der Aufgabe haben wir die Zusammendrückbarkeit der Luft während der Bewegung vernachlässigt. Daß die Aenderungen in der Spannung sehr klein sind und diese Annahme daher zulässig ist, ist durch viele Versuche, namentlich Poncelet's und Pecqueur's, genugsam nachgewiesen.

Fig. 103 (Taf. XI) stelle einen Durchschnitt des Ventilators rechtwinklig gegen seine Axe o dar; in demselben seien decf das Ableitungsrohr, abc die Peripherie des Rades, a' b' c' die Peripherie der mittlern Mündung, ad die Excentricität des Mantels. Wenn der durch krumme Flächen begrenzte Raum abd so construirt ist, daß der Durchschnitt normal gegen seine mittlere Krümmung in jedem Punkte m des Radumfanges proportional dem Bogen am ist, nach welchen die Luft aus dem Ventilator tritt, so kann die Geschwindigkeit der Luft in jedem Punkte des Bogens am sowohl in diesem Raume, als zwischen den Radschaufeln, als constant angesehen werden.

Construction der Excentricität des Mantels. — Um die Form der Curven ad, oder der mittleren Curve an^1 zu bestimmen, welche dieser Bedingung entspricht, so wollen wir annehmen, $m p$ und $m^1 p^1$ seien zwei Durchschnitte rechtwinklig gegen die mittlere Curve in den unendlich nahe liegenden Punkten n und n^1, am sei $= s$, und $m m^1 = ds$. Als Coordinaten des Punktes n führen wir die Länge $mn = h$ und den Winkel δ, welchen h mit der Peripherie des Kreises in m einschließt, ein. Zieht man mq rechtwinklig gegen $m^1 p^1$, so hat man

$$m^1 q = dh = ds \cdot \cos \delta;$$

oder setzt man $2h = ks$, wobei k eine Constante bezeichnet, so wird

$$\cos\delta = \frac{k}{2} \text{ und } h = s\cos\delta.$$

Um also die Curve nn^1 zu construiren, hat man in verschiedenen Punkten des Umfangs unter einem constanten Winkel gegen denselben Gerade aufzutragen, deren Längen gleich dem Producte des Cosinus dieses Winkels in den entsprechenden Bogen sind, und die Endpunkte dieser Geraden durch eine fortgesetzte krumme Linie zu verbinden. Aus dieser Construction läßt sich dann auch leicht die Curve pp^1 ableiten.

Der Winkel δ ergiebt sich aus der Bedingung, daß der größte Mündungsquerschnitt bt des excentrischen Raumes, welcher dem Bogen $ab = S$ entspricht, eine gegebene Breite $2H$ habe; man hat also $\cos\delta = \frac{H}{S}$. In dem gewöhnlichen Falle z. B., wo $S = 2\pi R$ und $2H = \frac{R}{2}$ ist, wobei R den Halbmesser des Rades bezeichnet, ist $\cos\delta = \frac{J}{S\pi}$ und $\delta = 87^0\ 43'\ 10''$.

Was die Neigung der Curve pp^1 gegen mp betrifft, so erhält man dieselbe, indem man pr rechtwinklig gegen $m^1 p^1$ zieht und den Winkel pp^1r aus folgender Betrachtung bestimmt. Es ist

$$tg.pp^1r = \frac{pr}{p^1r};$$

und da $p^1r = dh$ und $pr = mq + h . \frac{ds}{R} =$

$$dh\,tg\delta + \frac{h}{R} . \frac{dh}{\cos\delta} \text{ ist,}$$

$$tg.pp^1r = \frac{\sin\delta + \frac{h}{R}}{\cos\delta}.$$

Der kleinste Werth des Winkels pp^1r ist δ, und sein größter entspricht der Bedingung $h = H$ In dem oben angenommenen speciellen Falle findet man für diesen größten Werth 87°, 44', 45'', die zur mittlern Curve normalen Durchschnitte stehen also auch gegen die Wände des Raumes **bda** beinahe genau rechtwinklig. Wenn **t** derjenige Punkt in der Curve **ap** ist, welcher dem Punkte **b** des Radumfanges entspricht, so kann die Vereinigung dieser Curve mit der obern Begrenzung des Ableitungsrohres **de** durch einen kleinen Kreisbogen bewirkt werden, welcher von **b** als Mittelpunkt mit dem Halbmesser **bt** beschrieben wird.

Nutzeffect des Ventilators. — Es seien: ϱ das specifische Gewicht der Luft, α, α_1 die Neigungen jeder Schaufel gegen den innern und äußern Radumfang, r, r_1 die Halbmesser dieser Umfänge, l die Breite des Ventilators, D die Höhe des Ableitungsrohres **cdef**, V die Geschwindigkeit im Saugrohre vom Halbmesser r, m der entsprechende Ausflußcoëfficient, ω die Winkelgeschwindigkeit, $Q = 2m\pi r^2 V$ das Luftvolumen, welches durch die beiden Enden des Saugrohres eintritt, $v = \frac{2m\pi r^2 V}{Dl}$ die Geschwindigkeit im Rohre **cdef**, v^1, die Geschwindigkeit in dem Raume **bad**, φ und ψ die den Bögen **ba** und **be** entsprechenden Winkel, d die Oeffnungsweite **bd** des Raumes **bad**, p der Mündungshalbmesser. bei welchem die Luft in das Rohr **cdef** tritt, μ der entsprechende Ausflußcoëfficient.

Die beim Austritt in das Rohr vorhandene Leistung, durch die halbe lebendige Kraft ausgedrückt, ist

$$(1) \qquad 2\frac{\varrho}{g} \cdot Q \cdot V^2 \frac{r^4}{p^4} \cdot \frac{m^2}{\mu^2} \cdot$$

Die Bewegung der Luft im Ventilator kann so betrachtet werden, als finde sie in unendlich kleinen Röhren statt, welche durch Oberflächen von der Form der Schaufeln begrenzt sind und einander unendlich nahe liegen. Die beziehendlichen Ein- und Austrittsgeschwin-

digkeiten in diesen Röhren, welche wir für alle Punkte der Ein- und Austrittsbögen gleich annehmen wollen, seien w und w_1.

Verlust an lebendiger Kraft beim Eintritt in den Ventilator. — Indem die Luft aus dem Saugrohre in jede Elementarröhre des Apparates eintritt, geht sie mehr oder weniger plötzlich aus der horizontal gerichteten Geschwindigkeit V in eine andere in Größe und Richtung abweichende über. Diese schnelle Bewegungsänderung giebt an gewissen Punkten zu Störungen Anlaß, und da es von besonderer Wichtigkeit für die Praxis ist, die Maximalwirkungen der Widerstände bei den Maschinen zu bestimmen, so wollen wir annehmen, dieser Verlust finde bei allen Luftschichten statt und entspringe aus einem Verlust an Geschwindigkeit. Diese Annahme werden wir auch bei der Bestimmung desjenigen Arbeitsverlustes aufstellen, welcher mit dem Austritte der Luft aus dem Rade verbunden ist.

Das Quadrat der absoluten Geschwindigkeit, mit welcher die Luft in den Ventilator eintritt, ist

$$\omega^2 r^2 + w^2 + 2\omega w \cos\alpha$$

und das Quadrat der verloren gehenden Geschwindigkeit

$$y^2 = V^2 + \omega^2 r^2 + w^2 + 2\omega w \cos\alpha.$$

Der rechtwinklige Durchschnitt durch eine Elementarröhre läßt sich durch $l\,r \sin\alpha\, d\vartheta$ ausdrücken, wenn man unter ϑ den Winkel versteht, welchen der gegen die Oeffnung gezogene Halbmesser mit der Verticalen einschließt; man hat demnach

$$Q = 2mV\pi r^2 = \int_0^{\varphi+\psi} l\,r \sin\alpha\, d\vartheta \,.\, W = l\,r \sin\alpha\, (\varphi+\psi)\, W.$$

Hieraus ist $W = \dfrac{2mV\pi r}{l \sin\alpha\, (\varphi+\psi)}$,

und der Verlust an lebendiger Kraft, auf die Zeiteinheit bezogen,

$$(2)\quad \frac{\varrho}{g} Q y^2 = \frac{\varrho}{g} Q \left[V^2 + \omega^2 r^2 + \frac{2\pi r^2 V m}{l(\varphi+\psi)} \left\{ \frac{2 m \pi V (1+\cot^2\alpha)}{l(\varphi+\psi)} + 2\omega \cot\alpha \right\} \right].$$

Läßt man α zwischen 0° und 180° variiren, so wird dieser Ausdruck für beide Grenzen $= + \infty$, und der Minimalwerth desselben ergiebt sich für einen negativen Werth von $\cot \alpha$, oder einen zwischen 90° und 180° liegenden Werth von α. Dieser Werth von $\cot \alpha$ ist

$$(3)\qquad \cot \alpha = \frac{l\,\omega(\varphi+\psi)}{2 m \pi V},$$

welcher in (2) eingesetzt, giebt:

$$(4)\qquad \frac{\varrho}{g} Q \left[1 + \frac{4 m^2 \pi^2 r^2}{l^2 (\varphi+\psi)^2} \right] V^2.$$

Verlust an lebendiger Kraft beim Austritt aus dem Ventilator. — Da die Luft aus der Geschwindigkeit u, welche sie hat, wenn sie den Theil bc des Ventilators verläßt, plötzlich in die Geschwindigkeit v in dem horizontal angenommenen Abzugsrohre übergeht, so entsteht hieraus ein zweiter Verlust an lebendiger Kraft, welcher sich auf folgende Weise ermitteln läßt. Wie in dem vorigen Falle hat man zuvörderst:

$$u^2 = \omega^2 r_1^2 + w_1^2 + 2\omega r_1 w_1 \cos\alpha_1;$$

$$w_1 = \frac{2 m \pi r^2 V}{l r_1 \sin\alpha_1 (\varphi+\psi)} = \frac{Q}{l r_1 \sin\alpha_1 (\varphi+\psi)}.$$

Projicirt man u und seine beiden Componenten auf die horizontale Richtung von v, so hat man

$$u \cos(u_1 v) = \omega r_1 \cos\vartheta + w_1 \cos(\vartheta - \alpha_1),$$

wobei ϑ wieder den Winkel bezeichnet, welchen der gegen die Austrittsöffnung des betrachteten Elementarcanals gezogene Halbmesser mit der Verticalen einschließt. Das Quadrat der verlorenen Geschwindigkeit ist hiernach:

$x^2 = u^2 + v^2 - 2uv\cos(uv) = u^2 + v^2 - 2v$
$[\omega r_1 \cos\vartheta + w_1 \cos(\vartheta - \alpha_1)$,

und man hat daher für den Verlust an lebendiger Kraft auf den Bogen b c:

$$\frac{\varrho}{g}\int_0^{\varphi} x^2 w_1 l r_1 \sin\alpha_1 d\vartheta = \frac{\varrho}{g}\Big[(u^2 + v^2)\varphi - 2v \Big\{\omega r_1 \sin\varphi + w_1[\sin(\varphi + \alpha_1) + \sin\alpha_1]\Big\}\Big] w_1 l r_1 \sin\alpha_1 .$$

Das Quadrat der verlorenen Geschwindigkeit in einem Punkte von ab ist: $v_1^2 + u^2 - 2uv_1 \cos(u_1 v_1)$; durch Projiciren gegen die Tangente des Kreises, nach welcher die Geschwindigkeit v_1 gerichtet ist, erhält man:

$$u\cos(u, v_1) = w_1 \cos\alpha_1 + \omega r_1 ;$$

das Quadrat der verlorenen Geschwindigkeit wird hiernach:

$$v_1^2 + u^2 - 2v_1(w_1 \cos\alpha_1 + \omega r_1)$$

und die entsprechende lebendige Kraft:

$$\frac{\varrho}{g}\Big[v_1^2 + u^2 - 2v_1(w^1 \cos\alpha_1 + \omega r_1)\Big] l w_1 r_1 \sin\alpha_1 . \psi .$$

Dieser Ausdruck, zu dem vorigen hinzugefügt, giebt für den Gesammtverlust an dieser Stelle:

$$\frac{\varrho}{g} Q \Big[u^2 + \frac{v^2\varphi + v_1^2\psi}{\varphi + \psi} - \frac{2v}{\varphi + \psi}\Big\{\omega r_1 \sin\varphi + w_1 [\sin(\varphi - \alpha_1) + \sin\alpha_1]\Big\} - \frac{2v}{\varphi + \psi}\Big\{w_1 \cos\alpha_1 + \omega r_1\Big\}\psi\Big].$$

Ferner ist: $v_r l d = Q \dfrac{\psi}{\varphi + \psi}$ und $v l D = Q$,

und da $D = d + 2r_1 \sin^2\dfrac{\varphi}{2}$ ist,

$$v_1 = v \cdot \frac{D}{d} \cdot \frac{\psi}{\varphi+\psi},$$

$$v_1 - v = \frac{Q}{Dl}\left\{\frac{D}{d} \cdot \frac{\psi}{\varphi+\psi} - 1\right\}$$

$$= \frac{Q}{Dl}\left\{\frac{2r_1\psi\sin^2\frac{\varphi}{2} - \varphi d}{d(\varphi+\psi)}\right\}.$$

Damit die durch die Excentricität strömende Luft bei ihrem Eintritte in das Ableitungsrohr keinen weiteren Verlust an lebendiger Kraft erleide, muß $v_1 < v$ sein, d. h.

$$d > \frac{D\psi}{\varphi+\psi} \text{ oder } d > \frac{2r_1\psi\sin^2\frac{\varphi}{2}}{\varphi},$$

eine Bedingung, welche wir von vornherein angenommen haben und welche allemal von selbst erfüllt wird, wenn ψ oder φ = Null ist.

Wenn man in dem obigen Ausdrucke u, v, v_1, w_1 durch ihre Werthe ersetzt, so erhält man nach den gehörigen Reductionen:

$$(6) \quad \left[\frac{\varrho Q}{g}\right|\omega^2 r_1^2 + \frac{Q^2}{(\Phi+\psi)l^2}$$

$$\left\{\frac{\varphi}{D^2} + \frac{\psi^3}{(\varphi+\psi)^2} \cdot \frac{1}{d^2} + \frac{1}{r_1^2(\varphi+\psi)} - \frac{4\sin^2\frac{\varphi}{2}}{Dr_1(\varphi+\psi}\right\}$$

$$-\left\{\sin\varphi + \frac{\psi^2}{(\varphi+\psi)} \cdot \frac{D}{d}\right\}\frac{2\omega r_1 Q}{(\varphi+\psi)Dl} + \frac{Q^2\cot^2\alpha_1}{(\varphi+\psi)^2 l^2 r_1^2}$$

$$-\frac{2Q}{lr_1(\varphi+\psi)}\left\{-\omega r_1 + \frac{Q}{(\varphi+\psi)Dl}\right\{\sin\varphi +$$

$$\frac{D}{d} \cdot \frac{\psi^2}{(\varphi+\psi)}\left\}\right\} \cot\alpha_1 \Big].$$

Dieser Ausdruck wird ein Minimum für:

$$(7)\quad \cot\alpha_1 = \frac{\omega l r_1^2 (\varphi + \psi)}{Q} + \frac{r_1}{D}\left(\sin\varphi + \frac{D}{d} \cdot \frac{\psi^2}{(\varphi+\psi)}\right)$$

$$= \frac{r_1^2}{r^2}\cot\alpha + \frac{r_1}{D}\left(\sin\varphi + \frac{D}{d} \cdot \frac{\psi^2}{(\varphi+\psi)}\right).$$

Diesen Werth in (6) eingesetzt, erhält man:

$$(8)\quad Q\frac{\varrho}{g}V^2 \cdot \frac{4m^2\pi^2r^4}{(\varphi+\psi)^2 l^2}\left\{\frac{\varphi^2 - \sin^2\varphi + \varphi\psi}{D^2}\right.$$

$$\left. + \frac{1}{r_1^2} + \frac{\psi^3\varphi}{d^2(\varphi+\psi)^2} - \frac{4\sin^2\frac{\varphi}{2}}{Dr_1} - \frac{2\psi^2\sin\varphi}{Dd(\varphi+\psi)}\right\}$$

Gesammtverlust an lebendigen Kraft. — Durch Addition der Ausdrücke (4) und (8) erhält man den Gesammtverlust:

$$(9)\quad \frac{\varrho}{g} \cdot QV^2 + \frac{\varrho}{g}QV^2 \cdot \frac{4m^2\pi^2r^4}{l^2(\varphi+\psi)^2}\Bigg]\frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_1^2}$$

$$+ \psi\left\{\varphi\left(\frac{\psi}{d(\varphi+\psi)} - \frac{1}{D}\right)^2 + \frac{2\psi(\varphi - \sin\varphi)}{Dd(\varphi+\psi)}\right\}$$

$$+ \frac{\varphi^2 - \sin^2\varphi}{D^2} - \frac{4\sin^2\frac{\varphi}{2}}{Dr_1}\Bigg].$$

Bedingungen für den Mantel. — Aus der letzten Formel sieht man, daß die Form des Mantels einen entschiedenen Einfluß auf den Wirkungsgrad eines Ventilators ausübt, und daß man dadurch, daß man diesem Mantel eine geeignete Form oder φ und ψ bestimmte Werthe giebt, den Werth des Ausdruckes (9) herabziehen kann. Wenn man aber den Minimalwerth dieses Ausdruckes für φ und ψ aufsucht, so stößt man auf transcendente Gleichungen; dieser Weg mußte deshalb verlassen werden, und konnte es desto eher, weil es sehr

leicht ist, einen genügenden Näherungswerth für dieses Minimum zu finden.

Setzen wir $\varphi = 0$, so geht der Ausdruck (9) über in:

$$\frac{\varrho}{g} Q V^2 + \frac{\varrho}{g} \cdot Q V^2 \cdot \frac{4 m^2 r^4 \pi^2}{l^2 \psi^2} \left(\frac{1}{r^2} + \frac{1}{r_1^2} \right),$$

und er erreicht sein Minimum für $\psi = 2\pi$, dieß giebt:

$$(10) \qquad \frac{\delta}{g} \cdot Q V + \frac{\varrho}{g} \cdot Q V^2 \frac{m^2 r^4}{l^2} \left(\frac{1}{r^2} + \frac{1}{r_1^2} \right).$$

Der Ventilator nimmt dann die in Fig. 104 dargestellte Form an. Der Fehler, welchen man bei dieser Näherungsbestimmung begehen kann, ist, wie der Verf. nachweist, höchstens:

$$E = \frac{\frac{3}{4} m^2 \frac{r^4}{l \, r_1^2}}{1 + m^2 \cdot \frac{r^4}{l^2} \left(\frac{1}{r^2} + \frac{3}{4} \cdot \frac{1}{r^2} \right)}$$

eine Größe, welche ohne Bedenken vernachlässigt werden kann.

Nehmen wir z. B. $r = 0{,}2$ Meter, $r_1 = 0{,}5$ Meter und $l = 0{,}3$ Meter an, so erhalten wir, $m = 0{,}65$ gesetzt, $E = \frac{1}{10}$.

Es folgt hieraus, daß man immer einen vollständig excentrischen Mantel anwenden muß, ein Schluß, welcher vollkommen mit den Erfahrungsresultaten übereinstimmt. Die Formeln (3) und (7) werden, wenn man $\varphi = 0$ und $\psi = 2\pi$ setzt:

$$(11) \qquad \cot \alpha = - \frac{l \omega}{m V}, \text{ und}$$

$$(12) \qquad \cot \alpha_1 = - \frac{r_1^2 l \omega}{r^2 m V} + \frac{2 \pi r_1}{d} = \frac{2 \pi r_1}{d} + \frac{r_1^2}{r^2} \cot \alpha.$$

Maximalwirkungsgrad eines Ventilators. Drücken wir durch $\frac{1}{2} \cdot \frac{\varrho}{g} Q V^2 F$ die durch die

Reibung der Luft im Abzugsrohre aufgezehrte Arbeit aus, wobei F für jeden einzelnen Fall mit Berücksichtigung der Rohrlänge zu berechnen ist, so ist zur Hervorbringung der unter (1) bezeichneten Leistung mit Vernachlässigung der Wirkungen der Schwere folgende Arbeit nöthig:

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{\varrho}{g} \cdot Q V^2 \left\{ 4 \cdot \frac{m^2 \cdot r^4}{\mu^2 \cdot p^4} + 1 + m^2 \frac{r^4}{l^2} \left(\frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_1{}^2} \right) + F \right\},$$

und hieraus ergiebt sich der Wirkungsgrad zu:

$$\frac{4 \frac{m^2}{\mu^2} \cdot \frac{r^4}{p^4}}{4 \frac{m^2}{\mu^2} \cdot \frac{r^4}{p^4} + 1 + m^2 \frac{r^4}{l^4} \left(\frac{1}{r^2} + \frac{1}{r_1{}^2} \right) + F}$$

Regeln für den Entwurf eines Ventilators. — Die zu gewinnende Nutzleistung ist in der Regel durch den Querschnitt der Austrittsöffnung und das Luftvolumen pro Secunde gegeben, woraus sich die Verhältnisse zwischen r, r_1, l, ω, V für die Maschine ergeben; gewöhnlich ist auch r, r_1, ω gegeben, so daß nur noch l zu bestimmen übrig bleibt. Nun kann man weiter entweder l annehmen, oder l unbestimmt lassen, dafür aber für den Eintrittswinkel α einen geeigneten Werth einführen. Im ersten Falle ergeben sich die Ein- und Austrittswinkel α und α_1 aus den Dimensionen des Ventilators und führen in der Regel auf die Construction krummer Schaufeln. Im zweiten Falle wählt man α so, daß die Schaufeln eben werden, und berechnet hierauf vermittelst der Gleichung (11) die entsprechende Breite l. In dem Folgenden wollen wir suchen, die einfachste und ökonomisch vortheilhafteste Construction zu finden.

Construction des Ventilators mit ebenen Schaufeln. — Die Aufgabe besteht darin, die Winkel α und α_1 vermittelst der Gleichung (12) und der Gleichung:

(13) $$\frac{\cos \alpha}{\cos \alpha_1} = \frac{r_1}{r},$$

welche ausdrückt, daß die Schaufeln eben sein sollen, zu bestimmen. Da nun die Gleichung für cot α, auf welche man durch Elimination von α_1 geführt wird, eine Gleichung vierten Grades ist und keinen praktischen Werth hat, so ist statt der Rechnung folgende construirende Lösung eingeführt worden.

Die Gleichung (12) auf die Form

(14) $$r \cot \alpha_1 = r_1 \cot \alpha \cdot \frac{r_1}{r} + \frac{2 \pi r_1 r}{d}$$

$$= r_1 \cot \alpha \cdot \frac{r_1}{r} + \frac{r_1 r}{0,16 d},$$

gebracht, stellt eine Gerade dar, deren Coordinaten $r \cot \alpha_1$ und $r_1 \cot \alpha$ sein mögen. Construirt man nun eine Curve, welche $r \cot \alpha_1$ und $r_1 \cot \alpha$ zu Coordinaten in Beziehung auf alle ebenen Schaufeln hat, die man zwischen die beiden Umfänge des Ventilators einzeichnen kann, so giebt uns der Durchschnitt derselben mit jener Geraden die gesuchten Werthe von α und α_1.

In Fig. 105 sei o a $= r_1$, o d $= r$ und o e der rechtwinklig gegen o a gezogene Halbmesser, welcher die beiden Radumfänge in den Punkten e und j schneidet. Trägt man auf o e das Stück o n $= 0,16\,d$ auf, zieht n d und parallel zu n d eine Gerade durch e, welche die Verlängerung von o a im Punkte q schneidet, so erhält man vermöge der ähnlichen Dreiecke o q $= \frac{r r_1}{0,16 d}$. Errichtet man ferner in j das Perpendikel j r $= r_1$ auf o e, so hat man tg r o j $= \frac{r_1}{r}$. Nimmt man nun die positiven Ordinaten von o nach a und die positiven Abscissen von o nach e gerichtet an, so erhält man die durch die Gleichung (14) ausgedrückte Gerade, indem man durch den Punkt q eine Parallele q x zu o r zieht.

Nun sei c d irgend eine ebene Schaufel, o f eine Parallele zu derselben, welche in f eine gegen den Radumfang durch a gezogene Tangente schneidet. Der Winkel e o f ist α_1 und a f $= - r_1 \cot \alpha$. Jetzt zieht man die Tangente b h im Punkt b, in welchem c u den Radumfang schneidet, bis zu ihrem Durchschnitt mit o f. Verlängert man hierauf das vom Punkte f auf e o gefällte Perpendikel um die Länge g m — h h, so erhält man den Punkt m einer Curve, in welcher man leicht beliebig viele Punkte bestimmen kann. Die gegen diese Curve im Punkte o gezogene Tangente ergiebt sich aus der Betrachtung, daß

$$\frac{r \cot \alpha_1}{r_1 \cot \alpha} = \frac{r \cos \alpha_1 \sin \alpha_1}{r_1 \cos \alpha \sin a} = \frac{r^2 \sin \alpha}{r_1{}^2 \sin \alpha_1}$$ ist. Setzt man hierin $\alpha_1 = 90^o$, so erhält man $\frac{r^2}{r_1{}^2}$. Zieht man nun j k parallel d e, so geben die ähnlichen Dreiecke o k $= \frac{r^2}{r_1{}^2}$, man erhält nun also die Tangente o t, indem man auf e o im Punkte e das Perpendikel e l $=$ o k errichtet und o l zieht. Ist x der Durchschnittspunkt der Curve o m x mit der Geraden q x, so ist offenbar, daß die zu construirende ebene Schaufel erhalten wird, indem man durch den Punkt d eine Parallele d z zu der Geraden zieht, welche den Punkt o mit der Projection y von x auf der Tangente a f verbindet.

Fig. 105 ist nach den unten angegebenen Dimensionen im Maßstabe von 0,038 construirt. Im Allgemeinen weicht die Gerade o t von der Curve o m x so wenig ab, daß man sie in der Anwendung statt dieser einführen kann. Die Werthe von α und α_1, welche sich hieraus ergeben, sind daher durch die Gleichung (14) und die folgende $\cot \alpha_1 = \frac{r}{r_1} \cot \alpha$, welche o t darstellt, bestimmt. Durch Elimination erhält man die für den Gebrauch bequemen Formeln:

$$(15)\quad \begin{cases} \cot\alpha = \dfrac{-r_1}{0{,}16\left(\dfrac{r_1^2}{r^2} - \dfrac{r}{r_1}\right)} \\ \cot\alpha_1 = \dfrac{-r}{0{,}16\left(\dfrac{r_1^2}{r^2} - \dfrac{r}{r_1}\right)} \end{cases}$$

Die Zahl der Schaufeln ist erfahrungsmäßig am zweckmäßigsten 6 bis 16. Bei dem in Fig. 104 dargestellten Ventilator ist $r_1 = 0{,}5$ Meter, $r = 0{,}2$ Meter $d = 0{,}3$ Meter, $Q = 3$ ⌂ Meter, $\omega = 2\pi \cdot 30$. Aus diesen Werthen ergiebtsich $\alpha = 150^0$ und $\alpha_1 = 110^0$, d. h., die Schaufeln bilden am innern Umfange mit dem Halbmesser einen Winkel von 60^0, und am äußern von 20^0; hieraus findet man dann $l = 0{,}14$ Meter. Die Leistung dieses Ventilators beträgt 450 Kilogrammeter und der Wirkungsgrad ohne Rücksicht auf die Widerstände 0,99.

Der Ventilator als saugende Maschine. — Behalten wir die vorigen Bezeichnungen bei, so erhalten wir den Verlust an lebendiger Kraft wie in (4), worin wir $\varphi + \psi = 2\pi$ setzen und statt V, $\frac{1}{2} V$ einführen, weil die Luft nur von einer Seite in die Maschine eintritt. Die Formeln (3) und (4) gehen daher über in:

$$(16)\qquad \cot\alpha = \frac{l\,\omega}{2\,m\,V}$$

$$(17)\qquad \tfrac{1}{4}\frac{\varrho}{g}\,Q\left(1 + \frac{m^2 r^2}{l^2}\right)V^2.$$

Das Quadrat der Austrittsgeschwindigkeit ist

$$\omega r_1^2 + w_1^2 + 2\omega r_1 w_1 \cos\alpha_1,$$

und in Betracht, daß

$$w_1 = \frac{Q}{2\pi l r_1 \sin\alpha_1} = \tfrac{1}{2}\cdot\frac{m r^2}{l r_1 \sin\alpha_1}V,$$

die entsprechende lebendige Kraft

$$\frac{\varrho}{g}Q\left\{\omega^2 r_1^2 + \tfrac{1}{4}\cdot\frac{m^2 r^4 V^2}{l^2 r_1^2}(1+\cot^2\alpha_1) + \frac{\omega r^2 V}{2l}\cot\alpha_1\right\}.$$

Dieser Werth wird ein Minimum für:

$$(18) \qquad \cot \alpha_1 = -\frac{l\,\omega}{2\,m\,V}\frac{r_1^2}{r^2} = \frac{r_1^2}{r^2}\cot\alpha,$$

und der Minimalwerth selbst

$$(19) \qquad \frac{\varrho}{g} \cdot Q \frac{m^2\, r^4\, V^2}{4 l^2\, r_1^2}$$

Der Totalverlust an lebendiger Kraft in Folge der Bewegungsänderungen läßt sich hiernach ausdrücken durch:

$$(20) \qquad \frac{\varrho}{g} \cdot Q\,\tfrac{1}{4}\left(1 + \frac{m^2\, r^2}{l^2} + \frac{m^2\, r^4}{l^2\, r_1^2}\right) V^2.$$

Die Anwendung ebener Schaufeln ist in diesem Falle nicht möglich, denn die Gleichung (18) läßt sich nicht mit der Bedingungsgleichung für die ebenen Schaufeln:

$$\frac{\cos\alpha}{\cos\alpha_1} = \frac{r_1}{r}$$

vereinigen.

I. Von der Ventilirung der Wohnzimmer.

In jedem Wohnzimmer und überhaupt in jedem verschlossenen Raum, der zu unserem Aufenthalt dient, wird bekanntlich die in demselben befindliche Luft durch das Athmen unserer Lunge, durch die Ausdünstung unseres Körpers, und sonst auch wohl noch durch die mancherlei daselbst vorgenommenen wirthschaftlichen und andern Verrichtungen, leicht so verdickt und dunstig, daß sie nicht mehr zum Verbrauch unserer Lunge geeignet ist und deshalb sehr nachtheilig auf unser Wohlbefinden einwirkt. Man ist daher von jeher auf besondere Vorrichtungen bedacht gewesen, mittelst welchen die verdorbene Luft aus den bezeichneten Räumen abgeführt und die abgeführte wieder durch frische, reine Luft ersetzt wird.

Jede Vorrichtung nun, die eine Luftreinigung verschlossener Räume bezweckt, pflegt man im Allgemeinen einen Ventilator zu nennen.

So sieht man z. B. in untergeordneten Wohnungen in einer obersten Scheibe ein eingesetztes Rädchen, welches umherläuft: dieß ist ein Ventilator, der die

obere warme, mit Dünsten geschwängerte Luft abführt, indem dieselbe bei ihrer Ausströmung gegen die schrägen Blechflügel trifft und sie herumtreibt.

Ebenso kann auch ein Stubenofen, der von inwendig geheizt wird, als ein Ventilator betrachtet werden, indem die dem Feuer nöthige Luft unmittelbar aus dem Zimmer entnommen wird, während durch die Fugen der Fenster und Thüren von außen frische Luft zuströmt, um die abgeführte zu ersetzen.

Die Luftreinigung oder sogenannte Ventilirung eines Wohn- und Aufenthaltsraumes kann indeß noch auf mancherlei andere Art, als die hier beispielsweise angegebene, bewirkt werden, und es sollen daher hier im Nachfolgenden die vorzüglichsten Ventilationsmethoden, nebst ihren Constructionen, ausführlich beschrieben und, wo es das Verständniß erfordert, durch Abbildungen erläutert werden.

Da übrigens eine zweckmäßig angebrachte Ventilirung so ganz unverkennbar viel mit zu den Annehmlichkeiten einer Wohnung beiträgt, so sollte man die Anordnung einer solchen, zumal bei Neubauten, nie unterlassen. Erkennt man doch selbst in den niedern Ständen der bürgerlichen Gesellschaft, wie nothwendig sich eine Lufterneuerung in den Wohn- und Aufenthaltsräumen zur Aufrechterhaltung der Gesundheit macht; man sucht nämlich dort die Lüftung der Stuben, in Ermangelung eines Ventilators, dadurch zu bewirken, daß man die obern Flügel eines Fensters öffnet. Leider setzen aber die Bewohner ihre Gesundheit hierdurch wieder in anderer Hinsicht einer Gefährdung aus; denn wird während des Offenstehens der Fensterflügel durch die Stubenthür ein- oder ausgegangen, was nicht immer zu vermeiden ist, so entsteht sofort Zugluft, welche sehr leicht Veranlassung zu Erkältungen und dadurch zur Erweckung von rheumatischen und andern Uebeln geben kann. Es wäre daher zu wünschen, daß man sich künftig auch für die Luftreinigung kleinerer Wohnungen, statt des eben erwähnten Behelfs, lieber eines ordentlichen Ventilators

bediene, zumal man für solche Räume einen wählen kann. der bei genügender Zweckerfüllung ganz einfach construirt ist, und dessen Herrichtung also auch nur wenig Kosten verursacht.

Von den vielen, bis jetzt bekannt gewordenen, sich zur Luftreinigung der Wohnzimmer eignenden Ventilatoren, dürften vornehmlich folgende einer Beachtung werth sein.

1) Der von Kellermann erfundene Ventilator.

Dieser einfache und sinnreiche Apparat ist in dem obern Flügel eines Fensters angebracht. Zu diesem Behufe ist die Glastafel, an der er angebracht wird, in einen besonderen Rahmen von Blech gefaßt, welcher an seinem unteren Theile mittelst eines Scharniers an den hölzernen Fensterrahmen befestigt ist. An der, der freien Luft zugekehrten Seite des Rahmens sind zwei Bleche, an jeder Seite eines, angebracht, welche nach Unten gegen den Rahmen spitzig zulaufen, nach Oben aber in ihrer Breite bis auf etwa 6 Zoll zunehmen, wo sie etwas abgerundet und mit einer schwachen Leiste von Blech mit einander verbunden sind. Sie bilden einen Behälter, dessen innere Wand von der Glastafel gebildet wird, der nach Außen aber offen ist. Will man nun frische Luft in das Zimmer eintreten lassen, so öffnet man diese in Blech gefaßte Glastafel so weit, als man es für nöthig erachtet. Die Oeffnung erfolgt aber, weil die Scharniere sich unten befinden, nach Oben. Die Seitenbleche, welche an dem Rahmen befestigt sind, werden natürlich nachgezogen und verschließen den Raum, der an den Seiten durch das Oeffnen entsteht. Es wird also eine Oeffnung gebildet, die den Eintritt der freien Luft nicht in gerader Richtung, sondern nur nach Oben zuläßt, und also jeder lästige Zug in den unteren Räumen des Zimmers vermieden.

2) Der von John Finlay erfundene Ventilator.

Dieser Apparat, dessen Beschreibung und Abbildung wir dem „Practical Mechanic's Journal, April 1852, Seite 9" entnehmen, hat den Zweck, auf die einfachste Weise eine wirksame und selbstthätige Ventilation zu bewerkstelligen.

Fig. 1 stellt den oberen Theil einer Thür mit dem geöffneten ventilirenden Fenster in der perspectivischen Ansicht dar. Fig. 2 ist eine Seiten- und Endansicht von einem der excentrischen oder äquilibrirten Scharniere, welche den Ventilator A tragen. Dieser ist an seiner unteren Kante B, C über der Thür drehbar. Die Scharniere werden mittelst Trägern D befestigt, welche an die innere Kante der Einfassung geschraubt werden. Die Scharnierlappen E drehen sich mit ihren Zapfen F in Löchern der Träger. Die Zapfen F sind parallel mit einer Kante der Lappen E gestellt, so daß sie, wenn die Letzteren aufgeschraubt werden, eine excentrische Bewegung haben. Da nun der Schwerpunkt der Vorrichtung nach der einen Seite gerichtet ist, so hat der Ventilator ein beständiges Bestreben, offen zu bleiben, wogegen er mittelst einer über die Rollen H und I geleiteten und neben der Thür herabhängenden Schnur nach Belieben geschlossen werden kann. Zur Unterstützung des Ventilators, wenn er offen ist, dienen die kleinen Träger K, zum Verschluß desselben die kleinen Hebel L, an deren obere Enden eine Schnur M gebunden ist, welche über die Rolle I läuft und neben der oben erwähnten Schnur J herabhängt. Wenn man nun das ventilirende Fenster schließt, so kann sein Rahmen an den schrägen Kanten der Hebel vorübergehen, worauf die Letzteren herabfallen und den Rahmen festhalten. Sobald jedoch die Schnur M angezogen wird, so gehen die Hebel in die Höhe und der Ventilator öffnet sich.

3) Der von Dr. Guy erfundene Ventilator.

Dieser Ventilator, welcher durch eine in dem „**Mechanic's Magazine**" gegebene Beschreibung und Abbildung bekannt wurde, hat das Eigenthümliche, daß durch ihn der Luftwechsel ohne Zug bewerkstelligt wird. Die zur Erreichung dieses Zwecks angewendeten Mittel sind sehr einfach. Man nimmt eine Fensterscheibe heraus, oder macht in eine Mauer oder Thür eine Oeffnung und füllt dieselbe mit einer oder mehreren siebartig durchlöcherten Metallplatten und einem parallelen Schild aus. Die Oeffnung, durch welche die Luft eintritt, wird mit der durchlöcherten Platte ausgefüllt, und hinter dieser, parallel mit derselben der Schild angeordnet. Beide sind entweder getrennt, oder vermittelst einer zweiten durchlöcherten Platte mit einander verbunden.

Die Figuren 3, 4 und 5 stellen diese Erfindung in einer ihrer einfachsten Formen dar. Fig 3 ist eine hintere Ansicht, Fig. 4 ein Horizontaldurchschnitt und Fig. 5 ein Verticaldurchschnitt. **A** ist die anstatt der Fensterscheibe in einem Fensterrahmen eingefügte durchlöcherte Metallplatte; **B** der Glasschild, welcher hinter dieser Platte und parallel mit ihr vermittelst Schrauben **D, D** befestigt wird, die durch den Schild in die Stäbe **C, C** des Fensterrahmens geschraubt sind. Anstatt den Raum zwischen der durchlöcherten Platte und dem Schild ganz offen zu lassen, kann man denselben auf die Fig. 6 dargestellte Weise mit einer durchlöcherten Platte ausfüllen. Fig. 6 ist der Durchschnitt eines kreisrunden Ventilators. **A** ist die äußere durchlöcherte Platte, welche der Obigen gleicht, mit dem Unterschiede, daß sie mit einem soliden nicht durchlöcherten Kranz **a, a** versehen ist. Der Kranz **d, d** einer andern durchlöcherten Platte **D** paßt genau in den Kranz **a, a** der äußeren Platte, welche auf die dargestellte Weise nach innen geneigt ist. Der Schild **B** ist an den äußeren Umfang der Platte **D** befestigt, wodurch man die in den Figuren 3, 4 und 5 erforderlichen Schrau-

ben erspart. Man kann auch, wie Fig. 8 zeigt, zwei Platten nehmen, von denen jede zur Hälfte ganz und zur Hälfte durchlöchert ist, d. h. die obere Hälfte der äußern Platte mag ganz und die untere Hälfte durchlöchert sein, während bei der innern Platte die obere Hälfte durchlöchert und die untere ganz ist. Beide Platten können an ihren Kanten auf die dargestellte Weise mittelst Kränzen oder Flantschen mit einander verbunden werden. Dieses nun ist das Princip der Erfindung. Die Luftsäule wird zuerst durch eine durchlöcherte Platte und dann durch den Schild zertheilt, so daß sie ihre Richtung gänzlich ändert; endlich gelangt sie durch die Oeffnung einer zweiten durchlöcherten Platte, durch die sie noch mehr zertheilt wird, in das Zimmer. Durch diese Vorkehrungen wird, wie wir uns durch Versuche überzeugt haben, die Zugluft gänzlich beseitigt, indem, wie Fig. 7 zeigt, der Luftstrom auf den engen Raum zwischen dem Fenster und der Schildfläche beschränkt wird. So wird der Luftstrom von seiner Richtung abgelenkt und seiner Kraft so vollständig beraubt, daß die Erfindung in Schlafzimmern und bei Personen, welche gegen Zugluft sehr empfindlich sind, mit vollkommener Sicherheit ausgeführt werden kann.

Die Bewohner von Souterrains und sonstigen unter dem Niveau der Straße liegenden Räumlichkeiten können sich mit großem Vortheil Dr. Guy's Erfindung zu Nutze machen. Da solche Räume von den Bewegungen der Luft wenig Vortheil genießen, so wendet man den Ventilator in folgender Gestalt an, um die erforderliche Luft hinabzubringen. **E**, Fig. 9, ist ein solches Zimmer; **C** ein in dem Mauerwerk **D** angebrachter Luftkanal, der nach Außen mit einer durchlöcherten Platte **A** versehen ist und sich unten in der Nähe der Decke endigt. Diese untere Oeffnung ist mit einem Schild **B** versehen, welcher den Zweck hat, die Luft gehörig zu zertheilen.

Da, wo die Differenz zwischen der Temperatur der äußeren Luft und derjenigen des zu ventilirenden Zimmers nicht sehr bedeutend ist, läßt sich, wie wir uns

überzeugt haben, Dr. Guy's Erfindung mit vollkommenem Erfolg anwenden.

4) Der von M'Kinnel erfundene Ventilator.

Mittelst dieses einfachen selbstwirkenden Apparates, dessen Beschreibung und Abbildung wir dem „Practical Mechanic's Magazine, Januar 1856, S. 228", entnehmen, können sowohl Wohnzimmer, als auch Säle, Billardzimmer, Theater, Schiffskajüten, Eisenbahnwagen, Fabrik- und andere Räume ventilirt werden. Man bringt denselben zu dem Ende in die Decken solcher Räume an, und durch ihn wird dann ein stetes Einströmen von reiner atmosphärischer Luft, sowie ein Ausströmen der durch Respiration, Verbrennen und andere Ursachen verdorbenen Luft bewirkt.

Der Apparat besteht im Wesentlichen aus zwei concentrischen Röhren, die mit ihren unteren Enden in den zu ventilirenden Raum ausgehen. Diese Röhren stehen mit der äußern Atmosphäre in verschiedenem Niveau in Verbindung; die verdorbene Luft strömt nämlich in der innern Röhre hinauf und zieht am höhern Niveau ab, während die frische Luft in den ringförmigen Raum zwischen der innern und äußern Röhre, an einem tiefern Niveau eintritt und in das Zimmer herabströmt. Beide Luftcanäle sind mit Ventilmechanismen zur Regulirung der Ströme versehen: der Mechanismus des äußern Canals dient dazu, die niederströmende frische Luft so zu lenken, daß sie nach dem Ausströmen sich in horizontalen Schichten verbreitet und folglich ein theilweiser Zug im Zimmer verhindert wird.

Fig. 10 stellt einen solchen Apparat im senkrechten Durchschnitt dar. A ist eine Röhre von Holz, oder von einem andern passenden Material, welcher in der Decke B des zu ventilirenden Raumes angebracht ist. Im Innern dieser Röhre und concentrisch mit derselben ist eine

engere Röhre C durch verticale Rippen befestigt. Diese inneer Röhre tritt über die äußere A etwas hervor und ist unten mit einem durchbrochenen und verzierten Deckel versehen, durch den die verdorbene Luft emporsteigt, und welcher verhindert, daß fremdartige Körper in die Röhre gelangen. Die Röhre C kann aber auch, statt blos senkrecht in die Höhe zu steigen, noch in horizontaler Richtung weiter gehen, wie die Figur bei S zeigt. Das obere Ende der äußern Röhre A kann offen sein, in welchem Falle sie mit einem ringförmigen durchlöcherten Hut versehen ist, welcher der einströmenden frischen Luft den Eingang gestattet. Oder es wird die einströmende frische Luft in die Röhre A durch eine horizontale Röhre R herbeigeführt. Die Röhren A und C stehen in einem solchen Verhältniß, daß die Querschnittsfläche der centralen Röhre C den Querschnitt des ringförmigen Canals zwischen den zwei Röhren beiläufig gleich ist.

Wenn der Apparat in Wirksamkeit ist und die Thüren und Fenster des Raumes, bei welchem er angewendet wird, verschlossen sind, so strömt die verdorbene, wärmere und folglich leichtere Luft durch die Röhre C hinauf, wegen der größeren Länge dieser Röhre, während die schwerere frische Luft durch die kürzere äußere Röhre A einströmt, und auf diese Weise wird ein ununterbrochener Strom unterhalten; die Zimmerluft strömt, nachdem sie verdorben und erwärmt worden ist, in die Höhe und zieht ab, wogegen ihre Stelle von reiner frischer Luft, welche aus der äußern Atmosphäre herbeikommt, eingenommen wird.

Der Ventilmechanismus zur Regulirung der Ströme besteht bei der innern Röhre C aus einem einfachen Klappenventil I, welches an einer der Quere nach gehenden Spindel befestigt und an einer Seite so beschwert ist, daß es eine senkrechte Stellung behält und der Luft freien Durchgang gestattet. Das Ventil wird mittelst einer Schnur J, die über die Rollen K zu irgend einem Punkte läuft, wo sie einem Wärter leicht zugänglich ist, ganz oder theilweise verschlossen.

Das Ventil für die äußere Röhre A besteht aus einem ringförmigen Kranz L, welcher über die Oeffnung etwas übergreift und unten an einem kurzen Röhrenstück M befestigt ist, welches in die Röhre C eingeschoben und aus derselben herausgezogen werden kann. Dieses Ventil ist mittelst des Bügels N, mit welchem eine Schnur O verbunden ist, aufgehängt, und diese Schnur geht über Rollen P nach irgend einem, dem Aufseher des Apparates leicht zugänglichen Punkt. Durch die Röhren A und C geht eine enge Röhre Q und durch diese die Schnur nach außen. Wenn das Ventil L gänzlich aufgezogen ist, so verschließt es den Ausgang des Canals, welcher frische Luft einführt, gänzlich, während es niedergelassen diesen Ausgang öffnet, wo dann der einziehende frische Luftstrom gegen die Platte L stößt, abgelenkt wird und in dem Zimmer eine gleichförmig verbreitete, horizontale Schicht bildet. Die untere Seite des Ventils I kann beliebig verziert und der mittlere, der Röhre C angehörige Theil, mit einer durchbrochenen Rosette versehen werden.

Der in der Abbildung dargestellte Apparat ist besonders für Localitäten eingerichtet, in welche der Luftstrom horizontal eingeführt werden muß. Das obere Ende der Röhre A ist verschlossen und an ihr die horizontale Röhre R an einer Seite angebracht, während die Röhre C mit einer horizontalen Röhre S versehen ist.

Die Röhren R und S können in jeder beliebigen Richtung nach dem Aeußern des zu ventilirenden Raumes oder Gebäuden geführt werden, nur ist es wesentlich, daß die Röhre S in einem höhern Niveau in die äußere Atmosphäre ausmündet, als die Röhre R.

5) Einfacher in England gebräuchlicher Stubenventilator.

Nach Director Karmarsch macht man aus siebartig fein durchlöchertem Zinkblech eine Art Ventilatoren, welche in England unter die dort so allgemein üblichen

Fenster gänzlich herabgelassen ist. Er besteht aus einer an beiden Enden geschlossenen, etwa 6 Zoll breiten, in der andern Querrichtung ungefähr 3 Zoll weiten Büchse, Fig. 106, welche sich durch Ineinanderschieben der beiden Theile A, B verkürzen und verlängern, überhaupt rücksichtlich ihrer Länge der Fensterbreite anpassen läßt. Auf jeder der zwei schmalen Seitenflächen ist die Wand nach Form einer Hohlkehle eingebogen (siehe in der Endansicht C bei a, a); die untere Hohlkehle wird auf den Futterrahmen des Fensters gesetzt, in die obere greift der untere Rand des entsprechend aufgehobenen Schiebrahmens ein.

6) Der Zimmerventilator von H. W. Herzog in Berlin.

Dieser Ventilator, vom Patentträger Zimmerkühler genannt, hat den Zweck, die im Winter für den Stubenofen bestimmten Functionen für den Sommer zu übernehmen: an heißen Tagen eine gemäßigte Temperatur der Zimmer herzustellen. So wenig sich auch bei uns in manchem Sommer ein derartiges Bedürfniß zeigt, so kommen doch zuweilen und noch öfter im Süden so heiße Perioden vor, daß eine Abkühlung der Stubenluft nicht allein für das Gefühl angenehm, sondern auch auf den Gesundheitszustand der Menschen, hauptsächlich Kranker, wohlthätig wirken muß. Den letztern Zweck in's Auge fassend, sind blos diejenigen Stoffe zu seiner Anwendung bestimmt, welche der Gesundheit nicht nachtheilig sind und von der Natur auf dem kürzesten Wege geboten werden. So sind alle künstlichen Mittel, Kälte zu erzeugen, bei Seite gelassen und das einfachste, das Eis, gewählt worden. Obgleich Erstere bei der enorm großen Fabrikation von Soda, Glaubersalz und Schwefelsäure fast billiger zu stehen kommen, als Letzteres, welches gegenwärtig nur in wenigen Gewerben verbraucht, also auch nur in kleinen Quantitäten im Winter gesammelt und

Schiebfenster gesetzt werden, um Luft in die Zimmer zu lassen, zugleich aber Fliegen und andere Insecten abzuhalten. Ein solcher Ventilator hat im allgemeinen Ansehen Aehnlichkeit mit einem schmalen Fensterkissen und kann, gleich diesem, auf der Fensterbank liegen, wenn das für den Sommer aufbewahrt wird, so muß sich später der Preis für dasselbe ebenfalls sehr ermäßigen, sobald diesem Artikel eine größere Aufmerksamkeit von Seiten der Geschäftswelt, hervorgerufen durch vermehrten Verbrauch, zugewandt werden wird. Wir sehen dieß an Amerika, wo das Eis durch die vielfältige Anwendung im Sommer einer der bedeutendsten Handelsartikel geworden ist.

Der Erreichung des Zwecks liegt ein doppeltes Princip zu Grunde: einmal, die Stubenluft unmittelbar mit dem Eise in Berührung zu bringen und dadurch abzukühlen; zweitens, die Wände des Apparats von innen möglichst zu kälten, damit die ihn von Außen umgebende Stubenluft kälter, somit dichter wird, zu Boden sinkt und den wärmeren oberen Schichten Platz macht, also eine fortwährende Luftcirculation hervorgebracht wird, welche dem ganzen Zimmer allmälig eine gleichmäßige Temperatur verleiht. Das Erstere verfolgend, ist der Kühler so eingerichtet, daß die warme leichte Luft von Oben her durch eine runde Oeffnung in der Mitte des Deckels hindurch, von vier Flügeln einzuströmen gezwungen wird, indem bei der auszuführenden Drehung der Flügel die zwischen ihnen befindliche Luft durch den Schraubengang nach Unten und durch die Centrifugalkraft nach den Seiten hin getrieben und so eine Leere geschaffen wird, welche die äußere Luft durch ihr Gewicht auszufüllen strebt.

Die Flügel sind mit zwei Cylinderräumen umgeben, deren Wände von Drahtnetz der seitwärts getriebenen Luft freien Durchgang gestatten. Der der Axe am Nächsten liegende wird mit Eisstücken ausgefüllt, welche die hindurchstreichende Luft am meisten abkühlen, während der äußere mit gewöhnlichen Badeschwämmen

gefüllt wird, welche das Wasser des allmälig schmelzenden Eises durch ihre Capillarität aufsaugen und festhalten. Dieses Wasser hat, so lange es mit dem Eise in unmittelbarer Berührung bleibt, wie hier durch Aneinanderliegen geschieht, stets fast gleiche Temperatur mit demselben (latente Wärme) gewöhnlich + 1°, höchstens + 2° R. Wegen der Porosität der Schwämme kann die Luft auch bei ihnen hindurch, wegen ihrer, durch das Wasser entstandenen Dichte geschieht aber der Durchgang durch beide Schichten sehr langsam, und auf diese Art wird die größte Abkühlung erreicht, welche Luft während des Sommers in unmittelbarer Nähe kleinerer Eismassen erhalten kann, nämlich + 6° R.

Bei weiterer Behandlung der Luft im Apparat kommt das zweite Princip zur Geltung: die Wände stark zu kälten. Zu dem Behufe ist die innere Seite mit schmalen Streifen feinen Drahtnetzes versehen, welche bei senkrechter Stellung bis auf 1″ Abstand an den Schwammcylinder heranreichen und diesem freien Spielraum gewähren. Sie haben die geschwungene kalte Luft aufzuhalten und deren Austritt durch die Seitenöffnungen zu verlangsamen, damit sie gezwungen wird, sich möglichst lange an der Wand zu reiben und ihr einen Theil ihrer Kälte abzugeben. Dieß geschieht sowohl hierdurch unmittelbar, als auch durch die Leitung der Kälte, welche durch das Drahtnetz von der durchstreichenden Luft nach der Wand hin ausgeübt wird. Dadurch wird die Temperatur der ausströmenden Luft wieder um einige Grade erhöht und für den menschlichen Körper weniger empfindlich. Gewöhnlich beträgt sie + 8 bis 10° R. und die Seitenwand hat + 10 bis 12° R. Will man die Luft kälter austreten lassen, um einen raschen, jedoch etwas empfindlichern Effect zu erzielen, so müssen die innern senkrechten Drahtstreifen der Seitenwand wegbleiben und der Kühler erhält dann einen kleinern Umfang.

Die anfangs so niedrige Wärme des in den Schwämmen befindlichen Wassers bietet ferner den großen Vor-

theil, daß im Ganzen nicht soviel Eis gebraucht wird, um die Luft für längere Dauer abzukühlen; denn nachdem dieses auch schon geschmolzen, muß sie immer durch die getränkten Poren hindurch und kühlt sich darin auf zweifache Weise ab: erstens, durch einfache Berührung mit dem kalten Wasser, als einem kalten Körper überhaupt; zweitens, indem sie bei ihrem Durchstreichen die im Schwamm von einander getrennten Wassertheilchen — schon an sich für jede Verdunstung günstig — desto mehr veranlaßt, ihrem beständigen Streben nach Annahme der Luftform nachzukommen, wodurch die hierzu nöthige Wärme gebunden und von der einzig vorhandenen — derjenigen der Luft — entnommen werden muß. Die zu diesem Zwecke beabsichtigte Verdunstung des Wassers wird dann noch auf mechanische Weise befördert durch möglichste Verstärkung der Centrifugalkraft; deshalb muß, wo nur irgend zulässig, die Umdrehung des innern beweglichen Gestells eine ziemlich rasche, etwa 350 Drehungen in einer Minute sein. Im Ganzen steht die Wirkung mit der Umdrehungsgeschwindigkeit in gleichem Verhältniß, doch ist die angegebene nicht immer für alle Fälle, z. B. bei Bewegung mit der Hand, einzuhalten.

Die Wahl des Materials zum Apparat wird von den beiden Bedingungen bestimmt: daß es zu den guten Wärmeleitern gehört, um eine Ausgleichung zwischen der Kälte von Innen und der Wärme von Außen möglichst rasch und vollkommen zu vermitteln; und daß es von der Nässe nicht leidet, oder mit derselben nicht Producte liefert, welche der Gesundheit nachtheilig werden könnten. Beide sind freilich schwer zu vereinigen, da z. B. das Kupfer als der beste Wärmeleiter in Verbindung mit Feuchtigkeit Grünspan ansetzt, das Eisen rostet, das Holz keiner der gestellten Bedingungen entspricht; jedoch ist hier am Besten, eine Vereinigung mehrerer Metalle anzuwenden, und zwar verzinntes Eisen sowohl als Blech wie in Stangen, welches an denjenigen Stellen, die zur Wärmeleitung dienen, mit einem

schwarzen matten Lackfirniß überzogen wird. Dahin gehört die Wand des oben cylindrischen Theils des Apparats von Außen, sowie die an dessen innerer Seite befindlichen senkrechten Drahtnetzstreifen. Während die übrigen Theile im Innern nicht gestrichen werden, können die äußeren der Gleichmäßigkeit wegen sämmtlich eine schwarze Farbe erhalten. Hat man aber größere Billigkeit in's Auge zu fassen, so kann der innere Anstrich wegbleiben und der die Wand bildende Körper aus starkem, etwas steifem Zink bestehen.

Bei Feststellung der Größe des Kühlers ist außer der Größe des zu erfrischenden Zimmers die Erreichung eines großen Nutzeffects bei möglichst kleinen Dimensionen maßgebend, damit derselbe im Zimmer nicht zuviel Raum wegnimmt, damit er leicht von einer Stelle zur anderen, auch von einem Zimmer zum andern transportirt werden kann und damit das Quantum Eis zu seiner Füllung nicht so bedeutend sein muß. Der Grad der Letzteren — ob ganz, ob theilweise — hängt ebenfalls von der Größe des Zimmers und von dem zu erzielenden Grade der Abkühlung ab. Theils um den Bedarf an Eis noch etwas zu verkleinern, theils wegen Conservirung des Apparats ist es nöthig, den Boden des Eisraume mit einer Schicht Schwämme zu belegen, deren Elasticität den durch den Fall der Eisstücke verursachten Stoß aufhebt. Der Raum für die Schwämme hat, bei gleicher Breite mit dem innern, durch seine größere Peripherie einen Cubikinhalt, der gerade genügt, nach stattgefundener Füllung das sämmtliche Wasser des Eises in den Poren der Schwämme aufzunehmen, da das Eis hier keine compacte Masse bildet und an und für sich eine größere Ausdehnnug als Wasser hat. Dessenungeachtet ist unter dem Gestelle ein Behälter für ablaufendes Wasser angebracht für den Fall, daß die Bewegung der betreffenden Theile nicht lange genug fortgesetzt und dadurch die Verdunstung des Schwammwassers nicht vollständig bewerkstelligt werde. Kommt dann bei neuer Füllung des Apparats Wasser zu dem alten Vor-

rath hinzu, so kann das ganze Quantum nicht verdunsten, sondern nur ein Theil desselben, und das übrige tröpfelt natürlich ab.

Abgesehen von den erwähnten Gründen, können beide cylindrischen Räume noch deshalb keine größere Breite erhalten, weil für die Ausdehnung der Flügel hinreichend Platz bleiben muß, denn diese üben gerade auf der Peripherie die meiste Kraft aus, und von ihrer Länge hängt hauptsächlich das zur Fortbewegung, resp. Treibung der Luft durch die verschiedenen Hindernisse hindurch erforderliche Kraftmaß ab.

Nach Vorausschickung dieses Ueberblicks über die Beschaffenheit des Zimmerkühlers im Allgemeinen mag nun die specielle Beschreibung desselben nach der Zeichnung folgen.

Fig. 107 ist der Querdurchschnitt des Apparats, von dem die eine Hälfte **B** offen gelassen, um den Einblick von Oben zu gestatten, während die Hälfte **C** mit einem übergreifenden Deckel mit Rumpf **b** zum Einfüllen des Eises versehen ist. Der Theil des Deckels, auf welchem dieser sitzt, ist mittelst Scharnieren zum Oeffnen eingerichtet, damit etwaige Störungen beim Einfüllen sofort mit der Hand beseitigt werden können. Während des Füllens ist das Gestell langsam zu drehen, behufs gleichmäßiger Vertheilung des Eises im betreffenden Raume. Fig. 108 ist der Längendurchschnitt, jedoch die Flügel **I**, mit dem an ihnen befestigten Drahtnetze **J J** in ihrer ganzen Rundung gezeichnet.

A ist die kreisrunde Oeffnung für das Einströmen der Luft, a der am Deckel haltende Steg, in seiner Mitte das Lager x zur Führung der Welle f, welche zur Verhinderung des Aushebens unter dem Steg einen kleinen Vorstoß hat. Auf die Welle ist eine Hülse i geschoben, die von $\frac{3}{8}''$ unterhalb des oberen Deckels ab bis auf den Boden h reicht und mittelst Stifte an dieselbe befestigt wird. Sie dient zur Vermittelung einer leichteren Befestigung der Flügel an der Welle, um welche diese, kreuzweise anstoßend, in perpendiculärer Richtung eine halbe

Drehung von Oben bis Unten vollenden. Die Verbindung zwischen Flügel und Hülse geschieht auf die Weise, daß Erstere mit einem umgebogenen Rande l von $\frac{1}{2}''$ Breite an Letztere dem ganzen Schraubengange nach angelöthet werden. Ein gleicher Rand verbindet sie mit dem Boden h, und ein eben solcher I befindet sich auf der Peripherie der Flügel; an diese wird der sie ganz umgebende Netzcylinder JJ von 1 Quadratzoll großen Maschen angelöthet oder mit Draht fest angebunden. Derselbe wird zur bessern Haltbarkeit von drei in gleicher Distanz von einander entfernten horizontalen Ringen k umgeben. Außerhalb des Drahtcylinders sind sechs Stangen m ringsum auf dem Boden senkrecht befestigt und durch 12 horizontale Stäbe o mit dem untern und mittlern Ringe k durch Vernieten verbunden, um ihr Durchbiegen zu verhindern. An die Stangen legt sich von Innen ein Drahtnetz von 4 Quadratzoll großen Maschen, welche seine Rundung und Haltung durch Anbinden mit Draht erhält und ebenfalls von drei horizontalen Ringen n, die mit den Erstern k in gleicher Höhe liegen und auch an den Stäben o haften, umgeben wird. Der zwischen diesen beiden Drahtnetzen JJ und 3 befindliche Raum ist für Aufnahme des Eises bestimmt und wird von einem zweiten von gleicher Breite umschlossen. Dieser, für die Schwämme bestimmt, wird ebenso gebildet, wie jener, indem sechs Stangen p auf gleiche Weise befestigt und durch dieselbe Anzahl horizontaler Stäbe q gehalten werden. Diese Stangen umgeben ein Drahtnetz IV von 1 Quadratzoll großen Maschen und das Ganze wird wiederum von drei horizontalen Ringen n umgürtet Alle diese Räume, von der Welle an bis zu diesem Aeußersten, sind oben offen und unten von dem kreisrunden Boden h geschlossen, der zu seiner Unterstützung auf dem Ansatz g der Welle f ruht. Er verbindet alle auf ihm stehende Theile: die Stäbe, die Drahtnetze, die Flügel, Hülse und Welle zu einem festen Ganzen, welches der letzteren Bewegung mitmacht.

Die Welle steht mit ihrem Spitzzapfen in einem Spurlager e von Stahl, welches in Kreuzform auf dem Boden E des Wasserbehälters D geschraubt ist. Damit derselbe die Fähigkeit erlangt, die ganze Last des gefüllten Gestelles zu tragen, ist er in seiner Mitte von einem Stabe y unterstützt, der auf der Mitte eines zweiten Bodens d steht. Während der Letztere nur dazu dient, dem Stabe Steifigkeit zu verleihen, und um für leichteren Transport bequemer Rollen anbringen zu können, muß der Boden E die ihm angewiesene Höhe einnehmen, damit beim Ablassen des Wassers mittelst des Hahns w ein Gefäß untergestellt werden kann, wenn es nicht durch Anschrauben eines Schlauchs anderwärts hingeleitet werden soll. Wenn der Boden E derartig angefertigt wird, daß er für sich allein das gefüllte Gestell trägt, so kann der Stab y und der Boden d wegfallen, und mit diesen auch die Rollen, die ohnedieß dem Ganzen etwas Beweglichkeit verleihen, sobald bei ganzer Füllung eine rasche Umdrehung ausgeführt wird.

An der innern Fläche der Seitenwand des Kühlers sind ringsum in gleichmäßigem Abstande von einander 12 Streifen r feinen Drahtnetzes von circa 400 Maschen auf 1 Quadratzoll in der Art angebracht, daß sie senkrecht mit scharfer Kante an die Wand angelöthet sind (durch umgebogenen Rand) und ihre Richtung sämmtlich nach dem Centrum einnehmen. Am unteren Ende sind sie ebenfalls umgebogen und angelöthet, während das Obere gegen den seitwärtigen Luftdruck entweder mit einer durch Deckel und Rand gehenden Schraube ch leicht angezogen, oder von starkem, an der Seitenwand angelötheten Draht gehalten wird. Die nach Innen gerichtete Längseite muß auch umgebogen und in sich verlöthet werden, damit sich die feinen Maschen nicht ablösen.

In der Seitenwand selbst sind ringum vier Oeffnungen s senkrecht, die eine um ihre eigene Länge höher, als die andere angebracht, so daß sie durch ihre Höhe

zusammen die ganze Höhe der Wand einnehmen. Dadurch wird eine gleichmäßigere Vertheilung der kalten Luft herbeigeführt, als bei einer Ausströmung auf einer Stelle. Um sie ganz reguliren zu können, sind die Oeffnungen mit einem Schieber t versehen, welcher, zwischen zwei Falze etwas gepreßt, beliebig auf und ab bewegt werden kann. Die theilweise Seitenansicht (Fig. 109) zeigt eine dieser Oeffnungen s mit t vollständig, wobei sich noch ein sie verschließendes Sieb bemerkbar macht, welches ein Spritzen des Wassers nach Außen verhindert; es hat nur die Größe der Oeffnung und ist von Innen an die Seitenwand angelöthet. Die Gesammtgröße dieser vier Oeffnungen muß der Größe der Einströmungsöffnung in der Mitte des Deckels nahezu gleichkommen, und deshalb der von dem querübergezogenen Drahtnetz eingenommene Raum zugegeben werden. Um jede vermehrte Einströmung von Luft durch den Rumpf b, der übrigens auch von einem bloßen Schieber ersetzt werden kann, zu vermeiden, ist derselbe mit einem Deckel versehen, bei Fig. 108 ersichtlich, welcher nach geschehener Füllung stets zu schließen ist. Jede betrifft jedoch nur die Hinzuführung von frischem Eise, da die Schwämme continuirlich darin bleiben. Will man sich mit einem geringen Effecte begnügen, oder die Kosten für das Eis umgehen, dann werden beide cylindrische Räume mit Schwämmen gefüllt und der Rumpf b in einen Wasserbehälter verwandelt, in welchen möglichst kaltes Wasser, am besten Brunnenwasser, gegossen wird. Der Boden desselben wird fein durchlöchert, so daß das Wasser nur in einer zum beständigen Anfeuchten der Schwämme hinreichenden Quantität hindurchsickert. Vor dem Einbringen der Schwämme müssen sie eine Nacht hindurch in warmem Wasser von 30 bis 35° R. gebrüht, und dann muß dem kalt gewordenen Wasser Chlorwasser zugegossen werden, damit sie den ihnen eigenthümlichen unangenehmen Geruch verlieren.

Die Welle ragt über das auf dem Stege des Deckels befindliche Lager x hinaus und ist am oberen Ende

mit einem Stirnrad v versehen, an welchem die Bewegung des ganzen inneren Gestelles auf jede beliebige Weise, hier durch das nur der Vollständigkeit wegen angenommene Federtriebwerk u ausgeführt wird. Durch Ueberdecken der Kapsel tz wird es vor Verunreinigung geschützt, und ist in Bezug auf die Länge der Räder und die Form der Kapsel so eingerichtet, daß die Einströmungsöffnung nicht von ihnen verdeckt wird, weil sonst der Luftzutritt durch die rasche Umdrehung des Stirnrades und der nächstliegenden Räder wenigstens theilweise gehemmt werden würde. Die Berücksichtigung dieses Umstandes wird sich auch bei jeder anderen Bewegungsart nöthig machen, die überhaupt mancherlei Vortheile vor der Federkraft voraus hat — besonders bei sehr großen Apparaten, die eine bedeutende Kraft erheischen. Es kann sich z. B. oft Gelegenheit bieten, den Apparat mit Maschinen in Verbindung zu bringen, in Fabriken ꝛc., oder auf billige Weise mit der Hand in Thätigkeit setzen zu lassen; dann müssen jedoch sämmtliche Räder und Rollen so gearbeitet werden, daß sie kein Geräusch verursachen. Dieß ist am sichersten zu erreichen, wenn die Kraftübertragung nicht durch Kämme, sondern durch Schnur und Riemen geschieht und wenn die größte Accuratesse beim Abdrehen beobachtet wird.

Der untere ausgeschweifte Theil des Kühlers kann übrigens beliebig geformte, etwa gerade Wände erhalten, die billiger herzustellen sind und dem Ganzen das Ansehen einer Säule verleihen. (Romberg's Zeischrift für praktische Baukunst, 1857. Heft 4—6, S. 127.)

II. Von der Ventilirung der Säle, Billardzimmer, Bierstuben, Theater, Kasernen, Lager, Hospitäler, Gefangenhäuser, Schulen, Kinderbewahranstalten, Fabrik- und andern großen, zum Aufenthalt vieler Menschen bestimmten Räume.

Um die Luft in den Räumen, welche zum Aufenthalt vieler Menschen bestimmt sind, gehörig reinigen zu können, sind in der Regel viel wirksamere Ventilatoren nothwendig, als für Wohn- oder Familienzimmer. Nicht selten soll auch die Lufterneuerung der in Rede stehenden Räume gleich mit der Erwärmung derselben in Verbindung gesetzt werden. Von den ebenfalls vielen Ventilirapparaten nun, welche zur Befriedigung solcher Bedürfnisse nach und nach in Vorschlag gebracht worden sind, verdienen vornehmlich folgende, als zweckerfüllend, hier angeführt zu werden:

1) Die von C. Watson erfundenen Ventilatoren.

Die vom Hrn. C. Watson erfundenen Ventilatoren, welche sich für Gebäude aller Art eignen und in neuerer Zeit auch auf vielen Schiffen der englischen Marine eingeführt worden sind, haben, nach einer in dem „Mechanic's Magazine, April 1858, S. 341" enthaltenen Beschreibung, eine sehr einfache Construction. Sie bestehen nämlich aus einer einzigen Röhre, die ihrer Länge nach in zwei Canäle getheilt ist, der Eine für die niedersinkende frische Luft, der Andere für die aufsteigende verdorbene Luft. Diese getheilte Röhre geht durch das Dach des Gebäudes und bildet eine directe Communica-

tion von der Decke des zu ventilirenden Zimmers aus nach der äußern Luft, oder sie erstreckt sich bei mehrstöckigen Gebäuden durch die Seitenmauer.

Die einfachste und dabei sehr zweckdienliche Form des Ventilators ist die in Fig. 11 dargestellte. Derselbe besteht hier aus einer verticalen Röhre A, deren Durchmesser sich nach der Größe des zu ventilirenden Raumes richtet. Diese Röhre ist durch eine bis an den Deckel C sich erstreckende Scheidewand B der Länge nach in zwei Canäle getheilt. Der Deckel C umgiebt das obere Ende der Röhre bis zu einiger Tiefe, um dasselbe gegen Regen und Wind zu schützen. Jeder der beiden Canäle enthält unten eine Regulirungsklappe D. Beide Klappen werden mit Hülfe einer Schnur gleichzeitig geöffnet oder geschlossen.

Die beschriebene Anordnung veranlaßt eine so starke Neigung zur Bildung zweier Strömungen, einer aufwärts und einer abwärtsgehenden, daß dieselben unmittelbar nach Herstellung beider Canäle entstehen und ein sehr geringer Unterschied zwischen beiden Canälen hinreicht, um ihre Richtung zu bestimmen. Einmal erzeugt, bleiben beide Strömungen regelmäßig und ununterbrochen in Gang, indem durch die respectiven Temperaturen beide Ströme die eine Seite des Ventilators beständig erwärmt, die andere Seite abgekühlt wird. Um im Voraus festzusetzen, welches die aufsteigende Seite ist, und um eine Störung der Strömungen durch zufällige Umstände zu verhüten, ist die aufsteigende Seite des Ventilators innerhalb des Deckels etwas höher hinaufgeführt, als die andere Seite.

Indem man die Dimensionen der Röhre oder die Anzahl der Ventilatoren nach der Anzahl der Personen, der brennenden Gaslichter oder anderen eine Ventilation erfordernden Umständen einrichtet, läßt sich ein Gebäude nach vorliegendem System vollkommen ventiliren, so vollgepfropft es auch sein mag, ohne daß Jemand durch schlechte Luft, Hitze oder Zugluft im Mindesten belästigt

wird. Die Regulirung der Luftströmung in die Zimmer oder aus denselben steht so vollkommen unter der Controlle dieses Apparates, daß der für eine große Anzahl von Personen erforderliche Grad der Ventilation in wenig Minuten bis zu dem für eine kleinere Anzahl nothwendigen Betrag vermindert werden kann. Es läßt sich somit das Gebäude sowohl bei kaltem, als bei warmem Wetter in einer behaglichen Temperatur erhalten.

In besonderen Fällen wird die zu ventilirende Röhre, wie Fig. 12 zeigt, mit Erfolg in etwas gebogener Form angewendet, wenn es sich darum handelt, die untere Abtheilung eines hohen Gebäudes zu ventiliren. Die Röhre endigt sich alsdann dicht an der äußeren Mauer 10 bis 20 Fuß über der Decke des zu ventilirenden Raumes.

Eine andere Modification dieses Systems stellt Figur 13 dar, wo sämmtliche Stockwerke eines Hauses nach einem Treppenhaus hin ventilirt werden, an dessen oberem Ende ein senkrechter Ventilator angebracht ist. Die Communication von den Zimmern aus geschieht mittelst einer oberhalb der Thür angebrachten, in Fig. 14 besonders abgebildeten Oeffnung, welche durch eine schräge Scheidewand D in zwei Canäle getheilt ist. Der Obere dieser Canäle führt die erwärmte Luft heraus, der Untere läßt die frische Luft herein. Bei Auswandererschiffen haben solche Ventilatoren zur Ventilation der Zwischendecke eine sehr wichtige Anwendung gefunden, ebenso bei größeren Dampfschiffen zur Ventilation des Maschinenraums.

2) Der von R. Brown erfundene Ventilator.

Das Princip des von Hrn. Brown zu Manchester erfundenen Ventilirapparates besteht (nach einer in „Armengaud's Génie industriel, Febr. 1854, S. 110" befindlichen Beschreibung desselben) darin, die warme und verdorbene Luft der Säle und Zimmer zum Ausströmen in die Atmosphäre dadurch zu nöthigen, daß man hierzu

die Verdünnung der Luft benutzt, welche durch Verbrennung des Leuchtgases oder jedes anderen zur Beleuchtung gebräuchlichen künstlichen Lichts entsteht.

Der Apparat selbst, mittelst dessen der Erfinder diesen Zweck erreicht, hat folgende Einrichtung:

Ein halbkugelförmiges, oben offenes Gefäß von Glas oder sonst einem durchsichtigen Material wird an der Decke des Zimmers aufgehängt, und zwar so, daß zwischen derselben und dem oberen Rande des Gefäßes nur ein Zwischenraum von 1 bis 5 Zoll bleibt. Im Innern dieses Gefäßes befindet sich eine Glocke von cylindrischer Form, die unten offen ist. Das Gas oder sonstige künstliche Licht verbrennt im Innern dieser Glocke, deren oberer Theil mit einer Röhre in Verbindung steht, welche in die Atmosphäre ausmündet.

Der aufsteigende Strom warmer Luft, welcher durch die Verbrennung des Gases entsteht, zieht die obere Luftschicht mit sich fort, d. h. diejenige, welche an der Decke des Zimmers liegt und nothwendig die schlechteste ist. Diese Luft geht durch die Gasflamme und strömt durch die obere Röhre in die atmosphärische Luft aus.

Auf diese Weise werden fortwährend verdorbene Luft und andere schädliche Dämpfe aus einem Zimmer von dessen Decke aus weggeführt, während unten durch Thüren und Fenster, oder durch besonders zu diesem Zweck angebrachte Oeffnungen frische Luft zum Ersatz der verdorbenen eingeführt wird. Man erlangt auf diese Weise eine ununterbrochene und sehr wirksame Ventilation.

In Fig. 15 ist Brown's Apparat im senkrechten Durchschnitt dargestellt.

A bezeichnet die Decke des zu ventilirenden Zimmers; B den Fußboden des darüber liegenden Zimmers. Das oben offene Glasgefäß C ist an dem Ringe d befestigt, welcher aus Messing oder einem andern Metall bestehen kann und durch ein Scharnier mit einem festen Ringe d' verbunden ist, der sich mit dem innern Ringe e mittelst

vier radialer Arme verbindet. Der Ring e ist an der Röhre befestigt.

Am unteren Ende der Röhre f ist eine andere Röhre g angeschraubt, und an dieser hängt die Glasglocke h. Das obere Ende der Röhre f öffnet sich in eine Röhre l, welche sich zwischen der Decke des untern und dem Boden des obern Zimmers durchzieht und durch ihr anderes Ende mit der äußeren Atmosphäre oder mit einem Kamin in Verbindung steht. Hält man es für zweckmäßiger, so können die Röhren f und l dadurch mit einander in Verbindung gesetzt werden, daß sie sich beide in eine zwischen liegende Büchse oder Kammer öffnen.

k ist eine polirte Scheibe oder ein Reflector. Eine Kette oder Schnur l, welche über Rollen läuft, hält den Ring d und das Gefäß C; mittelst dieser Kette kann man das Gefäß niederlassen, um das Gas anzuzünden, wie dieß durch punktirte Linien angedeutet ist.

m bezeichnet die Gasröhre und n einen Brenner von gewöhnlicher Construction.

Man begreift leicht, daß durch die Verbrennung des Gases ein ununterbrochener Luftstrom in der durch die Pfeile angegebenen Richtung hervorgebracht werden muß, und daß daher eine wirksame Ventilation veranlaßt wird.

3) Der von G. W. Muir erfundene Vier-Richtungsventilator *).

Die Nothwendigkeit einer guten Ventilation in Fabrikräumen, oder überhaupt in allen solchen geschlossenen Räumen, wo viele Menschen den größten Theil des Tages zusammen zubringen, wird wohl Niemand bestreiten; ebensowenig aber, daß bis jetzt im Allgemeinen noch sehr wenig gethan worden ist, genügende Vorrichtungen

*) Die Beschreibung desselben wurde der „Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, 1859, Band III, Seite 21", entnommen.

anzubringen, welche einen geeigneten und, was die Hauptsache ist, unter allen Umständen regelmäßgien Luftwechsel herbeiführen könnten. In keinem Falle sollte dieselbe Luft zwei Mal eingeathmet werden, weil schon beim ersten Athmen alle Stoffe, welche für den Körper irgendwie nützlich sein können, herausgezogen und benutzt worden sind, also beim wiederholten Einathmen derselben Luft nicht nur kein Nutzen, sondern sogar bei längerem Bestehen dieses Zustandes Schaden für die zarteren Theile des Körpers, die Respirationsorgane, hervorgehen kann und muß; was dann auch durch die Ueberhandnahme der auszehrenden und Lungenkrankheiten in den Fabrikdistricten deutlich bestätigt wird. Jedem Fabrikanten muß aber in seinem eigenen Interesse, wenn nicht im Interesse der Menschlichkeit daran liegen, gesunde und kräftige Arbeiter zu haben, die natürlicherweise mehr und bessere Arbeit liefern können, als durch Krankheit geschwächte Arbeiter, und wir hoffen daher, daß die nachstehende Beschreibung des Muir'schen Ventilatoren besonders für Fabrikbesitzer einiges Interesse haben werde.

Der Vier-Richtungsventilator muß jedenfalls als eine der gelungensten Vorrichtungen, wenn nicht als die beste überhaupt, bezeichnet werden, welche bis jetzt für diesen Zweck construirt worden ist. Der Name four-pointed-Ventilator ist von Hrn. Muir deswegen gewählt worden, weil der Ventilator für irgend welche Windrichtung (für alle vier Himmelsgegenden) dieselbe Wirksamkeit hat. Derselbe kann für Räume, wo viel Hitze oder Rauch erzeugt wird, wohl kaum übertroffen werden; denn nicht nur ist der Luftwechsel ein ganz und gar regelmäßiger, sondern zugleich ein gänzlich geräusch- und gefühlloser, indem er nicht von Zeit zu Zeit, sondern unaufhörlich stattfindet. Es wird daher aller Zug vermieden, welcher die meisten angewandten Ventilatoren so ungesund und unpraktisch macht, indem für diese gewöhnlich eine Oeffnung in der höchsten Stelle des Raumes oder Sales mit einer oder mehreren Oeffnungen am Fußboden correspondirt. Ohne diese Oeffnungen am Fußboden aber

sind die Ventilatoren ganz und gar unbrauchbar und wirkungslos, wie ein nachstehend beschriebenes Experiment zeigen wird. Nicht so der Muir'sche Ventilator.

Derselbe besteht in der Hauptsache aus vier Flügeln von Holz, welche mit einer Kante rechtwinkelig zusammenstoßen und so eine den Flügelzapfen ähnliche Figur bilden. Dieß Flügelkreuz wird in einem viereckigen Kasten so eingeschlossen, daß die vier Flügel in die vier Ecken des Kastens kommen. Auf diese Weise erhält man vier dreikantig prismatische Räume, von denen jeder mit einer beweglichen Klappe am einen Ende geschlossen oder geöffnet werden kann. Das andere Ende des Kastens ist dachartig bedeckt und die vier Seiten sind mit Oeffnungen versehen, welche, um den Regen und andere Feuchtigkeit abzuhalten, sämmtlich dachartig abgedeckt sind, wie Fig. 19 zeigt. Dieser Ventilator wird nun in einer an der höchsten Stelle des zu ventilirenden Raumes angebrachten Oeffnung befestigt, und nach der gemachten Erfahrung findet bei der geringsten Temperaturdifferenz zwischen der äußeren und inneren Luft ein fortwährender Wechsel statt, indem die innere Luft je nach der Windrichtung durch zwei der gebildeten prismatischen Räume entweicht und die äußere Luft durch die anderen beiden eindringt. Dieß geschieht regelmäßig auch, wenn der zu ventilirende Raum mit Ausnahme der Ventilatoröffnung luftdicht verschlossen ist.

Daß dieß nicht Täuschung, sondern praktisch wahr ist, davon kann sich Jedermann durch folgendes einfache Experiment leicht überzeugen:

Auf eine Glasglocke (Fig. 20) von etwa 1 Fuß Höhe und 8 Zoll Durchmesser, welche am oberen Ende eine $1\frac{1}{2}$- bis 2zöllige Oeffnung hat, befestigt man mit etwas Kitt oder Schellack eine blecherne Röhre von resp. $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll Durchmesser und 7 bis 8 Zoll Höhe, welche an beiden Enden offen ist. Nachdem man hierauf ein Stück Talg- oder Wachskerze angezündet, darunter gebracht und den Luftzutritt am Boden durch Wasserverschluß gehindert hat, bemerkt man als deutlichen Beweis,

daß hier keine Ventilation stattfindet, obgleich die Röhre oben offen ist, sehr bald ein allmäliges Dunkelwerden des Lichtes, welches endlich ganz verlöscht. Bringt man dagegen ein dem Muir'schen Ventilator entsprechendes Flügelkreuz (Fig. 21), welches ebenfalls aus Blech gefertigt ist, in die Röhre, so wird man finden, daß das Licht nicht nur fortbrennt, sondern zugleich so ungestört, als ob nicht die geringste Luftströmung stattfände, obgleich eine solche außerhalb sehr deutlich nachgewiesen werden kann, indem man einfach einen brennenden, oder besser, einen rauchenden Körper an die Oeffnung hält. Hier findet man nun ein Einsaugen der Luft durch zwei der gebildeten Oeffnungen und ein Austreten durch die anderen, und zwar sind die entsprechenden Oeffnungen entweder benachbart oder entgegengesetzt, d. h. man findet entweder

ein Einsaugen durch 1 u. 2 und Austreten durch 3 u. 4
" " " 2 u. 3 " " " 4 u. 1
und umgekehrt, oder
ein Einsaugen durch 1 u. 3 und Austreten durch 2 u. 4
und umgekehrt.

Am Ueberzeugendsten führt man das Experiment so aus, daß man das Licht erst ziemlich zum Verlöschen kommen läßt, dann das Flügelkreuz einsetzt und das Licht beobachtet, welches sehr bald heller wird und schnell wieder mit der ursprünglichen Größe der Flamme brennt.

Dieß ist jedenfalls ein deutlicher Beweis von der Wirksamkeit des nach demselben Princip construirten Ventilators, dessen äußere Form jedoch großen Veränderungen unterworfen ist. Je nachdem man denselben nämlich über Fabrikräumen oder Lagern, Bier- und Billardstuben oder Kapellen und Bethäusern anbringt, ist das Aeußere mehr oder weniger verziert oder einfacher.

Die gewöhnliche Art (wie Fig. 19), welche jetzt fast ohne Ausnahme angewendet wird, besteht aus einem parallelepipedischen Holzgestell, welches am oberen Ende dachartig geformt und mit Zink gedeckt ist; die vier Seiten sind einfach offen gegen das Eindringen des Regens

oder sonstiger Feuchtigkeit mit niederwärts gerichteten Bretchen geschützt, welche jedoch nicht ganz bis an das andere Ende des Ventilators fortgesetzt sind, sondern dieß ist, um dem Ganzen mehr Festigkeit zu geben, geschlossen, und zwar, wie aus der Abbildung zu ersehen, ungleich hoch an den verschiedenen Seiten, und zwar aus dem Grunde, damit ungleich hohe Luftsäulen das Ventiliren erleichtern. Dieß Letztere scheint zwar beim ersten Anblick unbedeutend: aber es ist praktisch von großer Wichtigkeit, da kein Ventilator mit gleich hohen Säulen so gut wirkt, wie ein solcher mit ungleich hohen. Die Beobachtung ist aber nicht eine persönliche oder individuelle, sondern wenigstens 20 Ingenieure von Ruf haben dieselbe Bemerkung gemacht. Die große und täglich größer werdende Ausbreitung, welche diese Ventilatoren gefunden haben, spricht für ihre Brauchbarkeit, welche ferner durch Hunderte von Zeugnissen bestätigt wird.

Je nach der Größe des zu ventilirenden Raumes richtet sich die Anzahl und Größe der Oeffnungen, welche nach Angabe der nöthigen Einzelnheiten vom Erfinder gegeben, die man aber selbst sehr leicht findet, wenn man die Größe des Raumes und die Anzahl der darin befindlichen Personen kennt. Jedes Individuum braucht nach Tretgold in einer Minute 4 Kubikfuß Luft. Multiplicirt man die Anzahl der Personen mit 4 und dividirt das Product durch 43 Mal der Quadratwurzel aus der Höhe vom Fußboden bis zur Stelle, wo die Luft eintritt, so erhält man die Fläche der Ventilatoröffnung, welche man dann nach Belieben in mehrere vertheilen kann.

4) Der von M'Kinnel erfundene Ventilator.

Zur Ventilirung der Säle, Billardzimmer, Bierstuben, Fabrikräume 2c. eignet sich auch der von M'Kinnel erfundene, im vorigen Kap. unter Nr. 4 ausführlich bespro-

chene Ventilator, und es mag daher selbiger für diesen Behuf hiermit in Erinnerung gebracht sein.

5) Der von Ch. Combes erfundene Ventilator.

Ueber diesen Ventilator sagt der Erfinder in dem „**Bulletin de la Société d'encouragement etc.**“ Folgendes:

„Unter den Vorrichtungen, deren man sich bedient, um luftförmige Flüssigkeiten in Bewegung zu setzen, zeichnet sich der Ventilator mit Centrifugalkraft, welcher unter dem Namen Putzmühle (Tarare) allgemein bekannt ist, durch seine Einfachheit und durch die geringen Anschaffungs- und Unterhaltungskosten am Vortheilhaftesten aus. Dazu kommt aber auch noch, daß die beweglichen Theile nur einer continuirlich rotirenden Bewegung theilhaftig sind, wodurch ein vollkommen gleichmäßiger Nutzeffect erzielt wird.

Indem ich bei Gelegenheit der Forschungen, die ich über die Ventilirung der Bergwerke anstellte, den Bau dieser Ventilationen nach den Principien der angewandten Mechanik festzusetzen suchte, ergab sich mir gar bald, daß der gewöhnliche Bau derselben, wie man ihn auch in einigen Büchern angegeben findet, mit diesen Principien nicht im Einklange steht. Ich theile daher hier die Resultate mit, zu denen ich in Betreff der für Schauspielhäuser, Krankenhäuser, Seidenzüchtereien (Magnanerien) rc. bestimmten Ventilatoren gelangte.

Ich umgehe hierbei alle algebraischen Formeln, will aber dafür mit wenigen Worten die Principien der Mechanik, auf welche sich die neue, von mir vorgeschlagene Baumethode fußt, in Erinnerung bringen.

Um einen geschlossenen Raum zu ventiliren, muß die Luft, womit er erfüllt ist, durch frische, in der äußeren Atmosphäre geschöpfte Luft ersetzt werden. Die Ortsveränderung einer Luftmasse nach irgend einer Richtung

erheischt in einer Atmosphäre, welche als im Gleichgewichte befindlich angenommen wird, der Theorie nach keinen Aufwand an Triebkraft; weil durch diese Ortsveränderung weder der Schwerpunkt der gesammten Atmosphäre, noch auch die Compression der Schichten, aus denen sie besteht, eine Veränderung erleidet. Das Verhalten ist hier ganz dasselbe, wie bei dem Transport von Lasten in horizontaler Richtung, wobei auch kein anderer Kraftaufwand nöthig ist, als zur Ueberwindung der Reibung und des sonstigen bei der Bewegung der in Anwendung gebrachten Maschine erwachsenden passiven Widerstandes erfordert wird. Wenn nun aber auch die Ortsveränderung der Luft der Theorie nach keinen Kraftaufwand bedingt, so erheischt dagegen das Eintreiben der Luft in einen Raum mit einer bestimmten Geschwindigkeit, wie bei den Gebläsen einen Kraftaufwand, den man in dynamischen Einheiten, von denen jede ein Kilogramm auf einen Meter senkrechter Höhe gehoben repräsentirt, ausgedrückt erhält, wenn man die eingetriebene Luftmasse mit dem Quadrate der ihr mitgetheilten Geschwindigkeit multiplicirt und von dem Producte die Hälfte nimmt. Die Luftmasse erhält man, wenn man deren in Kilogrammen ausgedrücktes Gewicht durch die Intensität der Schwere oder durch den doppelten Raum, den ein freifallender schwerer Körper in der ersten Secunde seines Falles durchläuft, dividirt.

Hieraus folgt, daß man es, um eine Maschine herzustellen, welche die in einem bestimmten Raume enthaltene Luft erneuern soll, so anzugehen hat, daß die von dem Apparate geschöpfte Luft mit gar keiner oder wenigstens mit der möglichst geringsten Geschwindigkeit in die äußere atmosphärische Luft ausgetrieben wird. Die gewöhnliche Putzmühle entspricht aber dieser Bedingung keineswegs, denn sie ist meistens so gebaut, daß sie die Luft mit Gewalt durch ein Röhrenende austreibt; sie ist demnach ein wahres Gebläse, welches die Luft mit um so größerer Geschwindigkeit in die Atmosphäre treibt, je mehr man die Ventilirung bethätigen will und je

rascher man zu diesem Zwecke den Apparat umtreibt. Die Triebkraft, womit der Apparat in Thätigkeit gesetzt werden soll, wird also wie der Kubus des Volumens der ausgeschöpften Luft in der Einheit der Zeit wachsen: und zwar abgesehen von dem durch die Reibungen, die raschen Veränderungen in der Geschwindigkeit der Luft und andere von der Form des Apparates abhängige Widerstände bedingten Kraftaufwande. Es ist aber nicht schwieriger, einen Ventilator herzustellen, der die Luft mit keiner, oder einer nur sehr geringen Geschwindigkeit austreibt, als Wasserräder zu bauen, aus denen das Wasser selbst dann nur mit einer sehr geringen absoluten Geschwindigkeit austritt, wenn diese Räder mit einer verhältnißmäßig sehr großen Geschwindigkeit umlaufen. Es braucht nämlich zu diesem Zwecke nichts weiter, als daß die Putzmühle oder der Ventilator an seinem ganzen Umfange offen gelassen wird und daß man den beweglichen, an der Welle fixirten Flügeln die Form von cylindrischen Oberflächen giebt, deren Zeugeflächen mit der Achse des Ventilators parallel sind, und deren Basis ein Kreisbogen ist, welcher mit dem Kreise, den das Ende des Flügels bei seiner Rotationsbewegung um die Achse beschreibt, eine Tangente bildet. Giebt man den Flügeln eines derartigen Ventilators eine der Curvenrichtung der Flügel entgegengesetzte Rotationsbewegung, so wird die bei der Centralöffnung aufgesaugte und durch die Centrifugalkraft gegen den Umfang hin getriebene Luft sich längs der krummlinigen Flügel hin bewegen und an deren Umfang mit einer relativen Geschwindigkeit nach einer der Geschwindigkeit der Flügel entgegengesetzten Richtung austreten. Die absolute Geschwindigkeit der austretenden Luft ist daher gleich der Differenz zwischen der Geschwindigkeit des Flügels und der relativen Geschwindigkeit, welche die Luft beim Austritte hat. Wären diese beiden Geschwindigkeiten gleich, so wäre die absolute Null; jedenfalls wäre sie geringer, als die Geschwindigkeit der Flügel.

Es ist erwiesen, daß, wenn der an ihren beiden Enden a, a', c, c' offenen Röhre a b, c, in Fig, 22, eine gleichmäßige rotirende Bewegung um eine fixe Achse o mitgetheilt wird, und wenn während dieser Bewegung die beiden Röhrenenden in flüssigen, gleichem Drucke unterliegenden Massen, verbleiben, eine Strömung entsteht, welche bei dem der Achse näher gelegenen Ende a, a' ein- und bei dem andern Ende c, c' austritt. Ebenso ist erwiesen, daß, wenn die Flüssigkeit durch die Röhre dringen kann, ohne gegen deren Wände anzustoßen und ohne eine rasche Veränderung der Geschwindigkeit zu erleiden, die Ausflußgeschwindigkeit bei c, c' genau eben so groß ist, wie jene, welche dieser Mündung durch die gleichförmige Rotationsbewegung um die Achse mitgetheilt wird. Hieraus folgt, daß, wenn diese Röhre so gebogen ist, daß ihre Achse s, t, i bei i mit jenem Kreise tangent ist, den der Punkt i um die Achse beschreibt; und wenn die Rotation nach einer der Krümmung der Röhre entgegesetzten Richtung stattfindet, die absolute Geschwindigkeit der austretenden Flüssigkeit Null sein wird. Es ist demnach möglich, die Luft aus einem Saale herauszuschaffen, ohne daß ein größerer Kraftaufwand stattfindet, als zur Ueberwindung der Reibung nöthig ist: vorausgesetzt jedoch, daß man mit dem Innern des Saales die Mündungen a, a mehrerer gekrümmter, um eine fixirte Achse umlaufender Röhren, deren Enden in die äußere atmosphärische Luft ausmünden, in Communication setzen kann, und vorausgesetzt, daß man Mittel findet, die Luft des Saales ohne Stöße und ohne rasche Veränderung der Geschwindigkeit in die beweglichen Röhren eintreten zu machen *).

*) Dieß setzt voraus, daß der Druck der Luft im Saale und außen in der Atmosphäre für Schichten, welche sich auf gleichem Niveau befinden, ebenfalls gleich ist. Dieß ist jedoch nicht der Fall, und zwar schon deshalb nicht, weil in Folge der durch das Spiel der Maschine bedingten Luftcirculation der Druck im Saale geringer sein muß als der äußere Druck. Der Unterschied im

Hieraus ersieht man auch, daß die relative Geschwindigkeit der bei den Röhren austretenden Luft und mithin auch das Luftvolumen, welches in einer Zeiteinheit aus dem Saale gezogen wird, mit der den Flügeln mitgetheilten Angulargeschwindigkeit im Verhältniß steht.

Der nach den eben erörterten Principien gebaute und in Fig. 23 und 24 abgebildete Ventilator entspricht beinahe den gewünschten Bedingungen, so daß mit seiner Hülfe jeder geschlossene Raum mit dem möglich geringsten Aufwande an Kraft ventilirt werden kann.

Fig. 23 ist ein Durchschnitt des Apparates senkrecht auf die Rotationsachse.

Fig. 24 ist ein Durchschnitt durch die Achse senkrecht auf die Durchschnittsfläche von Fig. 23 oder nach der Linie A, B.

Fig. 25 zeigt die Scheibe, welche die Flügel trägt, einzeln für sich.

Fig. 26 zeigt die an dem Ende der Welle, und zwar an der Seite, an der die Luft zutritt, angebrachte Stütze F mit den beiden Querarmen a, a, auf welche die dünnen Blechplatten G, welche man in Fig. 27 deutlicher sieht, geschraubt sind, von Vorne und im Profile betrachtet. Die Blechplatten G grenzen an die Scheibe D, ohne sie jedoch zu berühren.

Fig. 28 zeigt die Theile, womit die Flügel auf der Scheibe D, D fixirt sind, von Vorne und im Profile. Es gehen zu diesem Zwecke durch die Scheibe Bolzen mit Schraubengewinden, welche auf den Rand der Flügel genietet sind und mit Schraubenmuttern angezogen werden.

---

im Drucke hängt übrigens aber auch noch von der Verschiedenheit der Temperatur und der Feuchtigkeit im Saale und in der äußeren atmosphärischen Luft ab; jedenfalls wird er jedoch sehr gering bleiben, wenn man den Kanälen und Oeffnungen, durch welche die Luft auf ihrem Wege geht, große Dimensionen gegeben hat. Ich nehme hier an, daß diesen Bedingungen entsprochen ist, und daß demnach der Unterschied im Drucke sehr unbedeutend ist.

Die aus Schmiedeeisen bestehende Achse oder Welle A des Ventilators kann 27 bis 30 Millimeter Durchmesser haben und senkrecht oder wagerecht gestellt sein; in letzterer Stellung sieht man sie in der Abbildung. Die kreisrunde, oder auch viereckige hölzerne Platte C, C, Fig. 24, ist senkrecht gegen die Welle A gestellt und mit einer kreisrunden Oeffnung ausgestattet, die ihren Mittelpunkt in der Welle hat und deren Radius ox = 0,30 Meter ist. An dieser Oeffnung ist das ausgeschweifte Rohr E, E angebracht, durch das der Ventilator mit dem Raume, in welchem die Luft zu erneuern ist, oder auch mit den direct in diesen führenden Canälen communicirt. Die kreisrunde, hölzerne, mit dünnem Eisen bereifte Scheibe D, D, welche man in Fig. 24 sieht, ist unveränderlich an der Welle A befestigt, und an ihr sind die krummlinigen Flügel angebracht. Ihr Durchmesser ist so groß, daß sie im ganzen Umfange des Ventilators um 2 oder 3 Centimeter über die Flügel hinausragt; er beträgt an dem in Fig. 23 und 24 abgebildeten Apparate von 1,24 bis zu 1,26 Meter. Die krummlinigen Flügel, welche aus Eisenblech von höchstens 2 Millimeter Dicke bestehen, sind 12 an der Zahl und, wie bereits gesagt, sämmtlich an der Scheibe D, D befestigt. Fig. 23 zeigt einen Durchschnitt dieser Flügel nach einer gegen die Welle des Ventilators senkrecht gelegten Fläche. Dieser Durchschnitt wird folgendermaßen verzeichnet:

Man beschreibt von dem Punkte o aus, als Mittelpunkt, die beiden concentrischen Kreise b, b und c, c, von denen der Erste einen Halbmesser von 0,30, Letzterer einen solchen von 0,60 Meter hat. Zwischen diese beiden Kreise haben die Flügeldurchschnitte so zu fallen, daß sie mit dem äußeren größeren Kreise tangental sind, während sie unter einem halben rechten Winkel auf den inneren kleineren treffen. Dieser Bedingung wird entsprochen, wenn man von dem Mittelpunkte o mit einem Halbmesser von 0,252 Meter einen Kreis beschreibt, den man in 12 gleiche Theile theilt, indem man die in Fig. 23 durch die Ziffern 1 bis 12 angedeuteten Theilungspunkte

als die Mittelpunkte der Flügelcurven nimmt. Jeder Flügel ist hiernach ein Kreisbogen, dessen Radius 0,348 Meter Länge hat, und die Enden der Flügel befinden sich einerseits an dem Kreise c, c und andererseits an den Enden der Radien, welche den Mittelpunkt o mit den Mittelpunkten 1, 2, 3 . . . . 12 der Flügel verbinden. Die Höhe der Flügel ist nicht gleichmäßig, wie der Durchschnitt, Fig. 24, zeigt; denn so ist die Höhe h, l am Ende des Flügels = 0,224 Meter und die Höhe m, n am Ursprunge = 0,15 Meter. Die innere Fläche der Scheibe D, D ist dermaßen eingebogen, daß sie durch die Punkte h, m, h', m' geht; auch müssen die Tangenten bei h und h' mit der Fläche C, C' parallel oder gegen die Welle senkrecht gerichtet sein, so wie das über die Flügel hinausragende Scheibenende ein flacher Ring sein muß.

Die horizontale Welle A ruht mit einem ihrer Enden auf dem horizontalen eisernen Querbalken a, a, Figur 26, der nach dem horizontalen Durchmesser der kreisrunden Oeffnung läuft, und der, damit er den Eintritt der Luft in den Ventilator nicht beeinträchtige, verdünnt sein muß. Er kann in der Mitte eine senkrechte, auf dem unteren Rande der kreisrunden Oeffnung ruhende Stütze F haben. G, G, Fig. 26, sind zwei Blätter aus dünnem Eisenblech, welche an den Querbalken a, a festgemacht und so ausgeschnitten sind, daß sie den inneren Rändern der Flügel, der inneren Fläche der Scheibe D, D und der cylindrischen Oberfläche der Welle A sehr nahe kommen. Diese Bleche, welche lediglich dazu bestimmt sind, die wirbelnde Bewegung der Luft zu verhüten und sie zu zwingen, mit einer absoluten, nach der Richtung der Radien des Ventilators stattfindenden Geschwindigkeit in die von den krummlinigen Flügeln gebildeten beweglichen Canäle einzudringen, dürfen sich an keinem der beweglichen Theile der Flügel reiben, obschon sie ihnen so nahe als möglich kommen müssen.

Das zweite Ende der Welle A ruht in einer Mauer oder auch in irgend einer anderen, zu dessen Aufnahme

geeigneten Unterlage; in Fig. 24 ist ersterer Fall gedacht. V ist eine Schraubenmutter, welche die Scheibe D gegen den dickeren Theil der Welle A andrängt.

Der Ventilator muß mit großer Sorgfalt aufgestellt und adjustirt sein. Es kommt sehr darauf an, daß sich die gegen die fixirte Fläche C, C gerichteten Ränder genau in einer und derselben ebenen Fläche befinden. Auch müssen die inneren Oberflächen der fixirten Platte C, C und der beweglichen Scheibe D, D ganz glatt abgehobelt sein, sowie diese Theile aus gut ausgetrocknetem Holze zu verfertigen sind, damit sie sich nicht werfen.

Zwischen der beweglichen Scheibe D, D und der Stütze der Welle A ist außerhalb des Ventilators an dieser Welle eine Rolle P aufgezogen, die mittelst einer Treibschnur die rotirende Bewegung vermittelt. Der Durchmesser dieser Rolle muß mit jenem eines anderwärts angebrachten Rades, über welches die Treibschnur gleichfalls läuft, und welches von einem Weibe oder Kinde mittelst einer Kurbel, oder auf irgend eine andere Weise umgetrieben wird, im Verhältniß stehen.

Der nach den angegebenen Dimensionen gebaute Ventilator muß an seinem ganzen Umfange der atmosphärischen Luft offen stehen, damit die gegen diesen hin getriebene Luft mit aller Leichtigkeit austreten kann. Ich werde weiter unten die in dieser Hinsicht zu treffenden Anordnungen angeben, muß jedoch vorläufig bemerken, daß der Apparat einer doppelten Bedingung entspricht, nämlich:

1) Der, daß die relative Geschwindigkeit der Luft beim Austritt aus den Canälen der Geschwindigkeit der Flügel beiläufig entgegengesetzt ist, und

2) daß die Luft in die beweglichen Canäle eintritt, ohne von Seiten der Flügel gestoßen zu werden.

Es erhellt vorerst, daß, wenn man das Ende eines Flügels 2, Fig. 23, mit dem Mittelpunkte 1 des zunächst vorhergehenden Flügels 1 verbindet, die Linie q z auf dem Flügel senkrecht steht, und daß die Ausflußmündung

des von den beiden benachbarten Flügeln gebildeten krummlinigen Canales als ein Rechteck betrachtet werden kann, welches q z zur Basis und die Höhe l h des Flügels zur Höhe hat. Da die Länge von q z = 0,052 Meter und die Höhe h l = 0,224 Meter ist, so ist der Flächenraum der Ausflußmündung von einem der krummlinigen Canäle = 0,052 × 0,224 = 0,011648 Quadratmeter, so daß also die Summe der Ausflußmündungen sämtlicher zwölf krummlinigen Canäle 0,1397 Quadratmeter beträgt. Die relative Geschwindigkeit der Luft, welche aus dem zwischen den Flügeln 1 und 2 befindlichen Canale austritt, ist daher senkrecht auf q z; und der zwischen dieser relativen Geschwindigkeit und der Geschwindigkeit des Flügelendes begriffene Winkel ist dem zwischen z q und dem Radius q o begriffenen Winkel gleich, der sich leicht berechnen läßt und 20 Grad 56 Minuten beträgt. Nimmt man an, daß die relative Geschwindigkeit der austretenden Luft genau der Geschwindigkeit des Flügelendes gleich ist, und bezeichnet man diese durch V, so wird man finden, daß die absolute Geschwindigkeit der austretenden Luft $\frac{35}{100}$ der Geschwindigkeit von V beträgt; und dieß ist denn auch wirklich die größte absolute Geschwindigkeit, welche die austretende Luft erlangen wird. Sie ließe sich durch Vermehrung der Anzahl der Flügel noch mehr vermindern; allein dadurch würden die Ausflußmündungen zu sehr verengt werden, so daß dem Ventilator, um dieselbe Luftmenge mit ihm auszusaugen, eine größere Geschwindigkeit gegeben werden müßte, abgesehen davon, daß der Apparat hierdurch auch complicirter würde.

3) Damit die Luft bei ihrem Eintritt in die beweglichen Canäle durch die Flügel keine Stöße erleide, muß deren relative Geschwindigkeit bei ihrem Eintritt in den Ventilator nach der den innern Flügelrändern tangentalen Fläche dirigirt werden. Die Blechplatten G, G, welche die Wirbelbewegung der Luft verhüten, zwingen dieselbe nun sich in einer Schichte auszubreiten, welche sich nach allen Seiten der Oeffnung zwischen der fixirten

und der beweglichen Scheibe gleichmäßig verbreitet. Die Geschwindigkeiten der Strömchen, aus denen diese Schichte besteht, müssen in der Richtung der an die Welle der Maschine auslaufenden Radien dirigirt sein Gleich wie das Profil der Flügel den Umfang b, b unter einem halben rechten Winkel durchschneidet, eben so wird die relative Geschwindigkeit der eintretenden Luft in Hinsicht auf die beweglichen Flügel, welche aus der absoluten Geschwindigkeit der Luft und aus einer der Geschwindigkeit der inneren Flügelränder gleichen oder entgegengesetzten Geschwindigkeit resultirt, eben so wird, sage ich, diese relative Geschindigkeit gegen die Flügel tangental sein, wenn die absoluten, nach den Radien gerichtete Geschwindigkeit der tangental auf den Umfang b, b gerichteten Geschwindigkeit der inneren Flügelränder, oder der halben Geschwindigkeit der Flügelenden gleich ist, indem die Radien der äußeren und inneren Flügelränder sich wie 1 zu 2 verhalten. Dieser Bedingung ist nun aber beinahe vollkommen Genüge geleistet, wenn der Flächenraum der geraden cylindrischen Oberfläche, die den Umfang b, b, Fig. 23, zur Basis und m, n, Fig. 24, zur Höhe hat, dem doppelten Gesammtflächenraume der Ausflußmündungen gleich ist. Es wurde auch in der That oben gesagt, daß die Geschwindigkeit, mit der die Luft an dem Ende der beweglichen Canäle ausfließt, beinahe der Geschwindigkeit der Flügelenden gleichkommt. Wenn demnach der durch den Ventilator ziehende Luftstrom permanent geworden ist, so müssen in der Zeiteinheit bei den äußersten Mündungen der beweglichen Canäle gleiche Luftmassen aus- und auch in diese Canäle eintreten, indem sie die cylindrische Oberfläche, welche den Umfang b, b zur Basis hat, durchströmen. Da der Unterschied im Drucke beim Ein- und Austritt immer höchst unbedeutend ist, so kann man hier, ohne einen merklichen Irrthum zu begehen, die Volume für die Massen nehmen; woraus dann folgt, daß die mittlere absolute Geschwindigkeit der durch die cylindrische Oberfläche b, b eintretenden Luft und die relative Ausflußgeschwindigkeit sich

umgekehrt verhalten, wie der Flächenraum der cylindrischen Oberfläche und die Gesammtflächenräume der Ausflußmündungen. Damit demnach erstere Geschwindigkeit nur halb so groß sei als Letztere, muß der Flächenraum der cylindrischen Oberfläche b,b doppelt so groß sein als der Gesammtflächenraum der Ausflußmündungen, den wir zu 0,1397 Quadratmeter gefunden haben. Auf solche Weise bestimmten wir die relativen Höhen h l und m n an den beiden Enden der Flügel. Wir nahmen übrigens die innere Höhe m n gleich 0,15 Meter oder der Hälfte des Radius der Centralöffnung der fixirten Scheibe C, C, damit der Flächenraum der cylindrischen Eintrittsoberfläche für die Luft beiläufig dem Flächenraume der Centralöffnung gleich sei. Diese Details dienen zur Erläuterung der von uns angenommenen gegenseitigen Dimensionsverhältnisse, so wie sie auch andeuten, welche Veränderungen diese erleiden müßten, wenn man einen Ventilator von anderem Durchmesser oder mit einer größeren oder geringeren Anzahl von Flügeln bauen wollte.

Was das in einer Secunde von dem Ventilator gelieferte oder verbrauchte Volumen Luft betrifft, so steht es, wie bereits erwähnt, mit der der Maschine gegebenen Rotationsgeschwindigkeit im Verhältnisse. Man erfährt dasselbe, wenn man den Gesammtflächenraum der Austrittsmündungen 0,1397 Quadratmeter mit der Geschwindigkeit der Flügelenden multiplicirt. Da der Radius des von diesen Enden beschriebenen Kreises 0,60 Meter beträgt, so hat dieser Kreis 3,77 Meter im Umfange, wonach die Geschwindigkeit des Flügelendes per Secunde = 3,77 Meter multiplicirt mit der Zahl der Umläufe, welche die Welle innerhalb derselben Zeit macht. Einem Umlaufe in der Secunde oder 60 Umläufen in der Minute entspricht also eine Geschwindigkeit der Flügelenden von 3,77 Meter, und ein Luftvolumen von 0,1397 Quadratmeter multiplicirt mit 3,77 Meter = 0,5263 Quadratmeter. Um demnach einen Kubikmeter Luft in der Secunde auszuziehen, muß der Ventilator in einer Secunde 1,9 Umgänge oder in der Minute ihrer 114 zurücklegen.

Gesetzt z. B. man wolle alle halben Stunden die Luft eines Saales von 24 Meter Länge auf 9 Meter Breite und 6 Meter Höhe gänzlich erneuern, so giebt dieß einen Rauminhalt von $24 \times 9 \times 6 = 1296$ Kubikmeter, so daß in jeder Secunde $\frac{1296}{1800}$ oder 0,72 Kubikmeter Luft zu erneuern sind. Die Zahl der Umgänge, welche der Ventilator in der Minute zu vollbringen hat, bestimmt sich also in diesem Falle nach folgender Proportion:

Wenn 0,5263 Kubikmeter mit einer Geschwindigkeit von 60 Umgängen in der Minute ausgezogen werden, so werden 0,72 Kubikmeter mit einer Geschwindigkeit von x Umgängen ausgezogen: $0{,}5263 : 60 = 0{,}72 : x = 82{,}08$, so daß der Ventilator also 82 Umgänge in der Minute machen muß. Um den Anschlag sicher nicht zu gering zu machen, kann man in der Praxis auf eine um $\frac{1}{5}$ oder selbst um $\frac{1}{4}$ größere Geschwindigkeit, als die Berechnung ergiebt, zählen.

Die Errichtung des nach den angegebenen Principien gebauten Ventilattors veranlaßt im Allgemeinen geringe Kosten und kann auf ziemlich einfache Weise geschehen. Man kann den Apparat nämlich an der Außenseite der Mauer des zu ventilirenden Saales anbringen, wenn in diese Mauer ein kreisrundes Loch von einem Durchmesser gemacht worden ist, der dem Durchmesser der Oeffnung der fixirten, direct an der Wand angebrachten Scheibe C, C entspricht. Die Maschine wäre mit einem leicht gebauten Schoppen zu umgeben, der auf Querhölzern, welche in die Mauer eingelassen wären und beiläufig auf 3 Fuß aus dieser hervorragen, zu ruhen hätte. In diesem Schoppen müßten sich dem Ventilator gegenüber zwei seitliche, lange und schmale Oeffnungen befinden, die man beliebig mit Schiebern verschließen könnte; und auch in dem Dache wäre eine längliche Oeffnung anzubringen, die nach Belieben mit einem Klappendeckel oder auf irgend andere Weise zu verschließen wäre. Der Boden unter dem Ventilator hätte wegzubleiben; die eiserne Welle müßte an ihrem zweiten Ende auf einem hölzernen

Bocke ruhen, der in der Nähe der beweglichen Scheibe und nur in solcher Entfernung von ihr, daß zwischen ihr und dem Bocke die Rolle P untergebracht werden könnte, in dem Gebälke befestigt werden müßte. Bei ruhigem Wetter wären die seitlichen Schiebfenster so wie auch jenes am Dache zu öffnen, so daß der Ventilator von allen Seiten vollkommen frei wäre. Träte Wind ein, so wäre an der Seite, von der er bläst, das Schiebfenster zu schließen, während jenes an der gegenüber liegenden Seite, so wie auch jenes am Dache offen zu verbleiben hätte. Bei eintretendem Regen wäre das Dachfenster, und wenn zugleich Wind weht, auch eines der seitlichen Fenster zu verschließen. Die Schiebfenster könnten eine solche Einrichtung haben, daß man sie von Außen, und ohne daß man an den Schoppen emporzusteigen braucht, mittelst Schnüren verschließen kann. Die endlose, über die Rolle B geschlungene Schnur müßte senkrecht an das zu ebener Erde angebrachte Rad herablaufen. Der Ventilator wäre an dem oberen Theile des Gebäudes in der Nähe des Dachbodens unterzubringen, wenn man die Luft in den Saal von Unten nach Oben durchströmen lassen will; er müßte hingegen seine Stellung unter dem Bodengeschosse angewiesen erhalten, wenn man den Saal durch einen absteigenden Luftstrom ventiliren wollte.

An der Magnanerie der Maierei in Senart, welche nach dem Systeme d'Arcets eingerichtet ist, und an der Herr Camille Beauvais den alten Ventilator durch einen neuen eine geringere Triebkraft erheischenden ersetzen wollte, traf ich folgende Anordnung. Die erwärmte Luft trat in vier, unter dem unteren Boden angebrachte Längencanäle ein, drang durch Löcher, welche über den Canälen in diesen Boden gebohrt waren, stieg in dem Saale empor, und drang an der Decke durch Löcher, welche sie in einen einzigen Kanal leiteten, den man entweder mit dem Zugrauchfange oder auch mit einem Ventilator, der die aufgesaugte Luft in den Zugrauchfang trieb, in Communication setzte. Diese ganze Anordnung wurde belassen, nur wurde an die Stelle des

alten der neue Ventilator gesetzt. In der Nähe des Endes des dem Zugrauchfange zunächst gelegenen Canales wurde mittelst eines gebogenen Rohres, das direct auf das Ende, womit der Canal in den Zugrauchfang ausmündete, gesetzt wurde, eine weite Communication mit der Centralöffnung der fixirten Scheibe hergestellt. Um die an den Zugrauchfang und an den Ventilator führenden Communicationen, von denen immer nur eine auf ein Mal geöffnet sein darf, beliebig verschließen zu können, wurden zweckmäßig eingerichtete Schieber angebracht. Der Ventilator selbst ward in einer Art von Mansarde, welche von dem Schieber ausläuft und welche sich gegen die Giebelwand, an der sich der Zugrauchfang befindet, und die zu diesem Zwecke zur gehörigen Höhe emporgeführt wurde, angelehnt, untergebracht. Seine Welle ruht einerseits auf dem Querbalken der Centralöffnung, und andererseits auf der höher aufgeführten Giebelwand. Diese Mansarde hat an den Seiten zwei lange schmale Oeffnungen und im Dache eine; sämmtliche Oeffnungen können beliebig verschlossen werden; bei ruhiger Witterung ist der Ventilator von drei Seiten vollkommen frei; der Localverhältnisse wegen war es nicht möglich, ihn auch von Unten frei zu machen. Die Rolle **P** wurde zwischen der beweglichen Scheibe und der Mauer, an welche die Scheibe sehr nahe zu liegen kam, angebracht. Die endlose Triebschnur läuft senkrecht längs der inneren Wand des Gebäudes durch die Decke und den Boden herab, und ist im Erdgeschosse um ein Rad geschlungen, welches durch einen Pferdegöpel, der zu einem anderen Zwecke dient, nebenbei in Bewegung gesetzt wird.

Diese kurze Beschreibung dürfte genügen, um zu zeigen, wie der neue Apparat allerwärts aufgestellt und auf eine einfache Weise mit den Canälen der d'Arcet'schen Magnanerien, oder auch mit dem zwischen einem doppelten Boden begriffenenen, einen einzigen großen Canal bildenden Raume in Verbindung gebracht werden kann. Man darf nicht vergessen, daß die von dem Ven-

tilator aufgesaugte Luft immer in die äußere Atmosphäre und nie in den Zugrauchfang getrieben werden muß; daß zu diesem Zwecke der äußere Umfang des Ventilators vollkommen frei gelassen werden muß, und daß, wenn man ihn, um ihn gegen Regen und Wind zu schützen, in einem mit einem Dache versehene und seitlich geschlossenen Raume unterbringt, die Wände dieses Raumes überall ziemlich weit von dem Umfange des Ventilators entfernt und dem Ventilator gegenüber mit langen schmalen Oeffnungen versehen sein müssen, welche sich nach Belieben mit Schiebern verschließen lassen, die aber bei ruhiger Witterung stets offen bleiben sollen.

Ich habe nunmehr nur noch Einiges über die Art und Weise, auf welche der Ventilator in Bewegung gesetzt werden soll, beizufügen. Dieß geschieht im Allgemeinen mit einer endlosen, über die Rolle **P** und über ein dem Rade einer Drehbank ähnliches Rad laufenden Treibschnur. Wie gezeigt ist, muß der in Fig. 23 u. 24 abgebildete Ventilator 114 Umgänge machen, um in einer Secunde einen Kubikmeter auszusaugen, wo dann die absolute Geschwindigkeit der austretenden Luft beiläufig $\frac{36}{100}$ der Geschwindigkeit der Flügelenden gleich ist. Hieraus ergeben sich Andeutungen über die Kraft, welche erforderlich ist, um ihn in Bewegung zu setzen. Ein Kubikmeter trockene Luft wiegt bei 0° und unter einem Drucke von 0,76 Meter Quecksilber 1,3 Kilogramme. Bei einer Temperatur von 20 Centigr., wie sie im Innern der Magnanerien herrscht, beträgt dieses Gewicht nur 1,21 Kilogr., und dieses Gewicht wollen wir denn auch annehmen, obwohl die Luft der Magnanerien wegen des in ihr enthaltenen Wasserdampfes noch leichter wiegt. Die halbe lebendige Kraft der von dem Ventilator ausgetriebenen Luft ist, wenn ein Kubikmeter in der Secunde verdrängt werden soll, ausgedrückt durch $\frac{1{,}21 \text{ Kilogr.}}{2 \times 9{,}81} \times (0{,}36\ V)^3$, wo V die Geschwindigkeit des Endes der Flügel, die hier 7,163 Meter beträgt,

vorstellt. Stellt man den Kalkul an, so ergiebt sich, daß die halbe lebendige Kraft einer Arbeit von 0,411 Kilogr. in einer Zeitsecunde auf einen Meter gehoben erheischt. Dieß ist nicht der 150ste Theil der Kraft eines Dampfpferdes oder der 12te Theil der Arbeit, die nach Navier ein an einer Kurbel aufgestellter Mann leistet. Nimmt man, um die passiven Widerstände in Anschlag zu bringen, das Fünffache des berechneten Ausdruckes, so macht dieß immer noch nicht die Hälfte der Arbeit eines eine Kurbel treibenden Mannes. Ich zweifle daher nicht, daß ein nach den hier angegebenen Principien gebauten Ventilator durch ein Kind, welches man an die Kurbel des Rades stellt, oder vielleicht auch durch einen in ein Tretrad gebrachten Hund in Bewegung gesetzt werden kann. Ich sah wenigstens die Hunde in Süden häufig auf diese Weise zum Bratenwenden benutzt.

Uebrigens scheint mir das beste Mittel, dessen man sich zum Betriebe des Ventilators bedienen kann, in der Anwendung eines Gewichtes, welches von Zeit zu Zeit aufgezogen wird, zu suchen. Es wird hierbei freilich ein Apparat nothwendig, dessen Herstellung einige Kosten veranlassen dürfte, allein man wird hierfür reichlich dadurch entschädigt, daß man hierbei eines vollkommen regelmäßigen Ganges des Ventilators, dessen Geschwindigkeit man durch Erhöhung oder Verminderung des Gewichtes abändern kann, versichert ist. Angenommen, die Triebkraft, welche nöthig ist, um den Apparat mit einer Geschwindigkeit von 114 Umgängen in der Minute in Bewegung zu setzen, betrage mit Einschluß der Wirkung der Reibungen 2 Kilogr., die in einer Secunde einen Meter hoch herabfallen, so läßt sich diese Kraft durch ein Gewicht von 200 Kilogr., welches in einer Secunde um einen Centimeter herabsinkt, und welches sich folglich in einer Viertelstunde oder in 900 Secunden durch 9 Meter bewegt, erzielen. Es wird beinahe überall möglich sein, in einer Höhe von 10 Meter über dem Boden einen fixen Punkt aufzufinden, an den man den Kloben eines Flaschenzuges, der ein Gewicht von 200 Kilogr.

zu tragen vermag, aufhängen kann wenn die Flaschenzugschnüre 8 an der Zahl sind, und wenn sich die durch den Flaschenzug gelaufene Schnur auf die Welle eines Haspels mit einer Geschwindigkeit von 8 Centimetern in der Secunde umlaufeen, und folglich 6,536 Umgänge in der Minute vollbringen. Da das Verhältniß von 114 zu 65,36 = 17,44 beträgt, so genügt es, wenn die Welle des Ventilators 17,44 Umgänge vollbringt, während die Welle des Haspels einen solchen zurücklegt. Um dieses Geschwindigkeitsverhältniß zu erlangen, kann man an der Haspelwelle ein Zahnrad von 12 Zoll oder 0,324 Meter im Durchmesser anbringen, welches in ein Getrieb von 3 Zoll oder 0,081 Meter eingreift, das an einer mit der Haspelwelle parallel laufenden und in einem und demselben Rahmen angebrachten Welle fixirt ist. Die Getriebwelle, welche demnach 4 Umgänge vollbringt, während der Haspel ein Mal umläuft, hätte an ihrer über den Rahmen hinausragenden Verlängerung eine Querstange zu tragen, welche die Rotationsbewegung an das untere Rad, über das die endlose Schnur, die zugleich auch über die an der Welle des Ventilators aufgezogene Rolle geschlungen ist, läuft, fortpflanzt. Die Durchmesser dieses Rades und der Rolle müßten sich also wie $\frac{1,44}{4}$ zu 1 oder wie 4,36 zu 1 verhalten. Wenn man also der Rolle an der Ventilatorwelle 8 Zoll oder 0,216 Meter Durchmesser giebt, so muß der Durchmesser des Rades 4,36 × 8 = 34,88 Zoll, mithin 36 Zoll oder 3 Fuß betragen. Um das herabgesunkene Gewicht aufzuziehen, müßte man jedes Mal 8 × 9 = 72 Meter Schnur auf den Haspel aufwinden, wozu 96 Haspelumläufe erforderlich wären. Dieß Geschäft läßt sich in 2 Minuten vollbringen; denn die an dem Ende eines Hebelarmes von nicht mehr als 0,12 Meter auf den Haspelumfang wirkende Gewalt reducirt sich auf 25 und bei einer Hebellänge von 0,36 Meter auf beiläufig 8 Kilogr., und letztere Hebellänge ist ein bequemer Radius für eine an der Haspelwelle anzubringende Kurbel. Wollte man

anstatt eines Treibgewichtes von 200 Pfund ein solches von 400 Pfd. anwenden, so könnte man den Haspeldurchmesser vou 0,24 auf 0,12 Meter reduciren, wo dann das Gewicht in einer Secunde nur um einen halben Centimeter herabsinken würde, so daß es nur alle halbe Stunden aufgezogen zu werden brauchte. Zum Behufe dieses Aufziehens wären 192 Haspelumläufe und ungefähr 4 Minuten Zeit erforderlich. Damit sich unter diesen Umständen eine Schnur von 3 Linien im Durchmesser auf den Haspel aufrollen könnte, ohne sich auf sich selbst aufzuwinden, müßte man der Haspelwelle mehr denn 48 Zoll in der Länge geben; 2 Fuß Länge reichen jedoch hin, wenn man die Schnur sich ein Mal auf sich selbst aufwinden läßt, was ohne allen Nachtheil geschehen kann. Brauchte die Ventilirung minder lebhaft von Statten zu gehen, so wäre nur das Gewicht zu vermindern, wo dasselbe dann langsamer herabsinken würde und seltener aufgezogen werden müßte. Es fehlt mir übrigens an speciellen Daten, um angeben zu können, welches Gewicht erforderlich ist, um dem Ventilator eine bestimmte Geschwindigkeit zu geben. Man braucht sich daher um so weniger an die nur beispielsweise angegebenen Gewichte zu binden, als dieselben ohnedieß nach Localverhältnissen und namentlich nach der Größe und Form der Canäle, so wie nach der angenommenen Art der Vertheilung der Luft im Innern modificirt werden müssen. Was dagegen die Dimensionen der Rolle und des Rades, über welche die Treibschnur geschlungen ist, so wie auch jene des Haspels, des Zahnrades und des Getriebes betrifft, so kann man füglich die von mir beispielsweise angeführten annehmen."

Dieß war denn nun Hrn. Combes eigene Mittheilung über den von ihm erfundenen Ventilator mit Centrifugalkraft. Derselbe stattete der Akademie in Paris nachgehends einen Bericht über einige Versuche ab, welche er mit diesem seinen Ventilator anzustellen Gelegenheit hatte, worüber wir aus dem „Echo du monde savant etc." Folgendes entnehmen:

„Meine Versuche geben genau die Quantität der Arbeit an, welche erforderlich ist, um unter Verhältnissen, die den bei der gezwungenen Ventilirung von bewohnten Orten, Seidenzüchtereien, Treibhäusern, Trockenanstalten ꝛc. stattfindenden ähnlich sind, ein gegebenes Volumen Luft aus der Stelle zu treiben. Sie beweisen ferner, daß man mit einem sehr geringen Kraftaufwande bedeutende Quantitäten Luft ein- und austreiben kann.

Der Ventilator, womit die Versuche angestellt wurden, hatte folgende Hauptdimensionen: die mittlere Oeffnung, bei der die Luft aufgesaugt wurde, hatte 0,60 Meter im Durchmesser; der größte Durchmesser des Apparates betrug 1,20 Meter; die 12 krummlinigen, meiner Theorie nach gebauten Flügel hatten an ihrem Ursprunge 0,15 und an dem von der Achse am weitesten entfernten Ende 0,224 Meter Höhe. An der Centralöffnung war eine cylindrische Röhre von 0,50 Meter Länge angebracht; und in diese Röhre führte ich an verschiedenen Stellen vom gleichem Querdurchschnitte den Anemometer ein, mit dessen Hülfe die Geschwindigkeiten des durch das Spiel der Maschine aufgesaugten Luftstroms gemessen wurde.

Ich setzte den Ventilator anfänglich mittelst eines starken Bratenwenders mit Gewicht in Bewegung und erhielt hierbei folgende Resultate:

Treibgewicht im Kilogrammen	160	140	120
Fall des Gewichtes in drei Minuten, in Metern . .	5,36	4,72	1,945
Zahl der Umgänge des Ventilators in der Minute	96,81	84,40	37
Mittlere Geschwindigkeit der aufgesaugten Luft, in Metern per Secunde ausgedrückt	3,1212	2,7792	1,1444
Volumen der in einer Minute vertriebenen Luft, in Kubikmetern	52,95	47,15	19,41

Arbeitsaufwand in Kilogr., in jeder Secunde durch einen Meter fallend .	4,764	3,671	1,308
Arbeit in Dampfepfrdekraft ausgedrückt	0,064	0,049	0,017
Arbeit in dem Kraftaufwande eines an der Kurbel arbeitenden Mannes ausgedrückt . . .	0,794	0,612	0,218

Hieraus ergiebt sich:

1) daß man mit einem Kraftaufwande, der etwas mehr als den fünften Theil der Kraft eines an einer Kurbel arbeitenden Mannes beträgt (diese mit Navier zu 6 Kilogr. in der Secunde auf einen Meter gehoben angenommen), in jeder Minute mehr denn 19 Kubikmeter Luft aus der Stelle treiben kann.

2) daß sich die bei obigen drei Versuchen ausgetriebenen Luftmengen wie 12,43 : 2,73 verhalten; daß sich die Zahlen der correspondirenden Umgänge des Ventilators wie 1 : 2, 29 : 2,62 verhalten; und daß das Verhältniß des Kraftaufwandes war wie 1 : 2, 81 : 3,64. Die aus der Stelle getriebenen Luftmengen bleiben demnach den correspondirenden Zahlen der Umgänge des Ventilators in der Zeiteinheit beinahe proportional; jedoch wachsen die Luftmengen etwas rascher, als die Geschwindigkeit des Ventilators, was ohne Zweifel dem Spielraume zuzuschreiben ist, der zwischen den Rändern der beweglichen Flügel und der inneren Fläche der fixen Scheibe, vor der sie sich bewegen, gelassen werden muß. Was den Aufwand an Arbeit betrifft, so wächst dieser weit rascher als das Volumen der Luft; dagegen aber minder rasch als das Quadrat dieses Volumens. Meine Versuche waren übrigens nicht so zahlreich, daß es mir erlaubt gewesen wäre, nach ihnen das Gesetz dieser Zunahme zu bestimmen.

Die geringe Kraft, welche nöthig ist, um den Ventilator umzutreiben, brachte mich auf die Idee, ihn durch einen in einem Rade laufenden Hund treiben zu lassen.

Ich verschaffte mir daher ein Rad, welches im Lichten einen Durchmesser von 1,55 Meter hatte und an dessen Welle ich drei Rollen von verschiedenen Durchmessern aufzog. Der größte dieser Durchmesser betrug 0,65, der kleinste 0,31 Meter. Die Bewegung des Rades ward durch eine Treibschnur an den Ventilator fortgepflanzt, indem ich diese über eine der an der Radwelle befindlichen Rollen und über eine Rolle von 0,25 Meter Durchmesser, welche an der Welle des Ventilators befestigt worden, laufen ließ. Der zur Arbeit bestimmte Hund, ein junger, gut abgerichteter Bullenbeißer, wog 19 Pfund. Die Treibschnur ward zuerst über die Rolle von 0,65 Meter im Durchmesser geschlungen. Der im Rade laufende Hund trieb den Ventilator $1\frac{1}{4}$ oder $1\frac{1}{2}$ Stunde unterbrochen. Während dieser Zeit wechselte die Zahl der Umgänge des Ventilators direct gezählt von 91 bis zu 67 Umgängen in der Minute. Die mittlere, aus den während 19 Minuten angestellten Beobachtungen abgeleitete Zahl der Umgänge betrug auf die Minute 81. Die mittlere, correspondirende, aus den anemometrischen Beobachtungen abgeleitete Geschwindigkeit der Luft betrug 2,6889 Meter in der Secunde; das Volumen der aus der Stelle getriebenen Luft belief sich daher auf 45,609 Kubikmeter in der Minute. Vergleicht man diese Zahlen mit den oben angegebenen, so sieht man, daß das Volumen der verdrängten Luft stets etwas rascher wächst, als die dem Ventilator mitgetheilte Geschwindigkeit, und daß die Triebkraft des Hundes beinahe 3,67 Kilogr., welche in der Secunde durch einen Meter fallen, oder $\frac{6}{10}$ der Kraft eines an der Kurbel arbeitenden Mannes betrug. Aus der Dimension des Rades und der Zahl der Umgänge desselben, welche 38,67 in der Minute betrug, ergab sich, daß der Hund in der Minute 149,34 Meter, in der Stunde dagegen 8960 Meter durchlief.

Nach Beendigung dieses Versuches brachte ich die endlose Schnur auf die Rolle von 0,32 Meter Durchmesser, worauf der Hund den Ventilator mehr als eine Viertelstunde hindurch mit einer solchen Geschwindigkeit

umtrieb, daß er im Durchschnitte 38 Umgänge in der Minute machte. Die mittlere Geschwindigkeit der Luft betrug in dem an die Centralöffnung stoßenden Cylinder 1,2277 Meter in der Secunde, und das Volumen der aufgesaugten Luft in der Minute 20,826 Kubikmeter. Die Geschwindigkeit des Ventilators mit dem Volumen der aus der Stelle getriebenen Luft verglichen, stimmte auch hier mit den ersteren Versuchen überein. Auch sieht man, daß der Hund nicht schneller lief, obschon der Widerstand, den er zu überwinden hatte, um mehr als die Hälfte geringer war, als bei den ersten Versuchen.

Vielleicht mochte dieß davon herrühren, daß der Hund anfänglich die größte, ihm mögliche Geschwindigkeit annahm, und daß er später ermüdet war. Nach den beiden Versuchen, bei denen der Hund im Ganzen wenigstens $1\frac{1}{2}$ Stunde hindurch gearbeitet hatte, schien aber das Thier keineswegs abgemattet; dessen ungeachtet glaube ich nicht, daß es vier Stunden hinter einander dieselbe Arbeit vollbringen könnte, obschon es bei dem Nagelschmiedemeister, dem es angehört, so lange läuft.

Wenn ein Ventilator von den Dimensionen desjenigen, welcher zu den hier beschriebenen Versuchen diente, durch einen an eine Kurbel gestellten Menschen getrieben werden sollte, so müßte die Bewegung auf solche Weise übergetragen werden, daß jeder Kurbelumgang höchstens 3 — 4 Umgänge des Ventilators bewirkt. Bedient man sich eines Weibes oder eines Kindes von 14 bis zu 15 Jahren, so muß der Ventilator auf jeden Kurbelumgang 2 — 3 Umgänge vollbringen; und bedient man sich eines Hundes, so muß der Ventilator, wenn das Rad 1,50 bis 2,55 Meter im Durchmesser hat, auf jeden Umlauf dieses Rades beiläufig 2 Umgänge machen.

6) Der von Easton und Amos erfundene Ventilator.

Ueber diesen Apparat, der das Eigenthümliche hat, daß durch ihn die Lufterneuerung eines Raumes nie für

sich allein, sondern stets nur in Verbindung mit der Erwärmung desselben, bewirkt werden kann, sagt Herr Dr. Andr. Ure in dem „London Journal of arts etc.“ Folgendes:

„Es giebt im Allgemeinen zweierlei Methoden, um zu gleicher Zeit Wärme zu verbreiten und die Luft in großen Gebäuden zu erneuern, welche Methoden in ihren Principien, ihrer Wirkungsweise und deren Erfolg wesentlich von einander verschieden sind. Das älteste, und man kann sagen, allgemeinste Verfahren besteht im Aufstellen von Oefen in den Gängen und Zimmern, welche bei kalter Witterung Wärme von sich geben, und in Erbauung weiter und hoher Schornsteine, welche bei warmer Witterung die Luft so zu sagen durch Saugung aus dem Hause ziehen, wodurch wieder frische Luft einströmt, um, wenn gleich nicht vollkommen, das Gleichgewicht des Druckes zu erhalten. In auf diese Weise erwärmten und ventilirten Räumen ist die Luft nothwendig dünner als vor den Thüren, während bei kalter Witterung die äußere Luft bei jedem Oeffnen und durch jede Spalte der Thüre, des Fensters oder Kamines eindringt — und häufig die Quelle des Unwohlseins der Bewohner ist.

Die aus dem System der Ofenheizung und Luftverdünnung hervorgehenden Uebel wurden vor einigen Jahren in einer der Royal Society vorgelesenen Abhandlung untersucht, welche später in einigen wissenschaftlichen und technologischen Journalen mitgetheilt wurde. Man findet daselbst, daß die Beobachtungen Saussure's und anderer gelehrter Reisender in bergigen Gegenden darthun, wie schwer in verdünnter Luft sowohl Muskel- als geistige Anstrengungen fallen. Sogar die geringe Verdünnung der Atmosphäre, welche einem niederen Barometerstand auf der Meeresfläche entspricht, erregt schon Mattigkeit, Müdigkeit und Unbehaglichkeit bei nervenschwachen Personen, während der entgegengesetzte Umstand eines größeren Druckes, wie ihn ein hoher Barometerstand anzeigt, eine spannende Einwirkung auf Körper und Geist

hat. Daraus ist zu ersehen, daß die Ventilation durch den starken Zug einer hohen Kaminröhre, welche auf die Luft auspumpend, ausschöpfend und verdünnend wirkt, auf die Lebhaftigkeit und die Gesundheit schädlich einwirken kann, daß die Ventilation hingegen, welche durch Einzwingen der Luft mittelst eines Windflügels oder einer Pumpe bewirkt wird, bei weitem vorzuziehen ist, nicht nur aus obbesagtem Grunde, sondern auch weil durch dieselbe jedes Zurückströmen der verdorbenen Luft durch die Kamine verhütet wird — ein Umstand, welcher bei dem anderen Verfahren sehr leicht eintritt. Frische, mittelst eines Gebläse (Windflügels) im unteren Stockwerk eines Gebäudes eingetreibene Luft verhindert auch die Stagnation feuchter Dünste und Miasmen, welche sich gerne am Grunde der Gebäude und über den Abzugscanälen aufhalten und durch das Luftverdünnungsverfahren eingesogen werden. Manches Gebäude wird hierdurch während gewisser Veränderungen des Windes und Wetters ungesund gemacht.

Die von den Ingenieuren, Herrn Easton und Herrn Amos, im Reformclubhaus ausgeführte Luftverdichtungs-Vorrichtung besteht in einem großen Fächer, der sich in einem cylindrischen Gehäuse rasch umdreht, und ist im Stande, in der Minute 11000 Kubikfuß Luft in ein unter dem Erdgeschosse befindliches unterirdisches Gewölbe zu treiben. Die Flügelachse wird durch eine Dampfmaschine (nach dem Expansions-Princip) von 5 Pferdekräften umgetrieben. Der Condensationsdampf versieht 3 gußeiserne Kästen mit so viel Hitze, als hinreichend ist, um das ganze Gebäude zu erwärmen. Jeder solcher Kasten ist ein äußerlich 3 Fuß messender Würfel und innerlich in 7 parallele gußeiserne Gehäuse abgetheilt, deren jedes 3 Zoll weit ist und die durch parallele, mit ihnen abwechselnde, Räume von derselben Breite von einander getrennt sind, durch welche Letztere die von dem Gebläse eingetriebene Luft streicht.

Fig. 16 ist ein verticaler Querdurchschnitt des Dampfkastens zur Lufterwärmung; Fig. 17 ist der Grund-

riß, und Fig. 18 eine perspectivische Ansicht desselben, welche das äußere Gehäuse, die Röhre a, zum Einlassen des Dampfes und den Sperrhahn b zeigt, durch welches das condensirte Wasser abgelassen werden kann.

Diese Einrichtung ist sehr zweckmäßig und kostet sehr wenig Brennmaterial, indem der Condensationsdampf, welcher in einer Watt'schen Maschine absorbirt und von der Luftpumpe fortgeschafft würde, hier benutzt wird, um die Ventilationsluft die Wintermonate hindurch zu erwärmen. 2 Centner Steinkohlen genügen, um diese Dampfmaschine 12 Stunden lang in Bewegung zu setzen. Sie pumpt das Wasser zum Gebrauch im Haushalt, hebt die Kohlen in die verschiedenen Räume der oberen Stockwerke und treibt den Flügel-Ventilator. Die Luft, welche durch die Zellenreihen zwischen den Dampfkästen schnell strömt, kann nicht überhitzt und verdorben werden, sondern wird nur bis zur angenehmen Temperatur von 75 bis 85° F. (19 bis $23\frac{1}{2}$° R.) erwärmt und tritt von da in eine gewöhnliche gemauerte Kammer im unteren Stockwerk, von wo aus sie in eine Reihe abgesonderte Canäle eingelassen wird, welche durch mit Ziffern versehene Klappen oder Register abgesperrt werden, so daß sie in regulirten Quantitäten in die verschiedenen Räume des Hauses geleitet wird. Ich glaube, daß keine bessere Vorrichtung zur Erwärmung und Ventilation eines großen Hauses ersonnen werden kann, muß aber bemerken, daß der von den Ingenieuren vorgeschlagenen Vorrichtung durch zwei besondere Umstände in ihrer guten Wirkung entgegengearbeitet wurde.

Der erste derselben ist, daß die äußere Luft, welche das Flügelgebläse spreßt, durch einen großen Haufen Kohks gehen muß, ehe sie in den Apparat eintreten kann, wodurch sie eine solche Reibung erleidet, daß die Ventilation des Hauses dadurch bedeutend gehemmt wird. Folgende Versuche, welche ich besonders zu diesem Zweck angestellt habe, werden den Uebelstand gehörig beleuchten.

Ich versah das Wallaston'sche Differentialbarometer, als Anemometer, mit Oel von 0,900 spec. Gewicht

in einem Schenkel seines Hebers, und mit Wasser von 1,000 spec. Gewicht in dem andern, bedeckte beide mit demselben Oel in den zwei darüber befindlichen Behältnissen und fand, daß der in einem gewissen Theil des Canals durch das Gebläse hervorgebrachte Luftstrom eine Geschwindigkeit von nur 8 hatte, wenn die Luft durch die Kohks streichen mußte, daß aber die Geschwindigkeit an derselben Stelle 11 betrug, wenn die Luft zu dem Gebläse durch Oeffnung einer Seitenthür frei zugelassen wurde. So gehen also $\frac{3}{11}$ sowohl der ventilirenden als der erwärmenden Wirkung des Gebläses verloren. Ich sehe keinen Grund ein, warum die Mitglieder des Reformclubs eine sicherlich nicht verbesserte, höchst wahrscheinlich aber dadurch verdorbene Luft einathmen sollen, daß dieselbe in feuchtem Zustande durch eine poröse, schwefelhaltige Kohle streicht, wodurch die beiden schädlichen Gase, Kohlenoxyd und Schwefelwasserstoff, in größerem oder geringerem Maße sich so leicht erzeugen. Ich möchte vorschlagen, die Luft durch eine große Fläche von Metallgewebe streichen zu lassen, ehe sie zum Gebläse gelangt, wodurch sie von einem großen Theil des die Atmosphäre in London verunreinigenden Rußes befreit würde. Das Metalgewebe müßte jeden Morgen mit einer Bürste gereinigt werden.

Der zweite Umstand, welcher den guten Wirkungen des Gebläses bei der Dampfventilation entgegenwirkt, ist der ungeheuer große Ofen im obersten Stockwerk des Gebäudes. Dieser mächtige Ofen, welcher, wenn in Thätigkeit, täglich 3 Centner Kohle verzehrt, sucht zu seiner eigenen Speisung aus den Kaminen der anstoßenden Zimmer verdorbene Luft herunter zu ziehen und so dem durch das Gebläse erzeugten, aufwärts gehenden Strom hinderlich zu sein.

Ich erlaube mir noch zu bemerken, daß der Heiz- und Ventilirapparat der Herrn Easton und Amos im Reformclubhaus einen ganz besondern und eigenthümlichen Vortheil bietet. Er kann nämlich mit wenig Kosten dahin abgeändert werden, daß man das bequemste Mittel

erhält, in den schwülsten Hundstagen Ströme frischer Luft von 10,20,30, ja 40° F. (4½ bis 18° R.) unter der Temperatur der Atmosphäre einzuführen. Apparate dieser Art, in den Parlamentshäusern und Gerichtshöfen angebracht, würden unsern Gesetzgebern, Rechtsgelehrten, Richtern und Jurys eine schätzbare Wohlthat sein. Ein ganz mächtiger Strom solcher kühlen Luft würde den Aufenthalt in noch so sehr angefüllten Räumen behaglich machen, ohne die Gesundheit der Anwesenden in Folge eines Luftzugs durch die Thüren, Fenster und Gänge in Gefahr zu setzen.

Vor einigen Jahren benutzte ich die Gelegenheit, in einer der **Royal Society** vorgelesenen Abhandlung über die damals im **Custon House** herschende Malaria, die Principien der Ventilation mittelst eines Gebläses auseinander zu setzenund durch eine große Menge von Versuchen den bedeutenden Vortheil nachzuweisen, welcher ihr hinsichtlich ihrer Wirksamkeit, ihrer geringeren Kosten und ihrer Annehmlichkeit vor der Kaminröhren-Ventilation gebührt. Zu jener Zeit noch war man im Bau einer Vorrichtung dieser letzteren verwerflichen Art in kolossalem Maßstabe für das Haus der Gemeinen begriffen. Es errichtete jedoch damals der verstorbene geschickte Hr. Oldham, Ingenieur der englischen Bank, einen mechanischen Ventilator und Dampfkastenheizer, um die Räume der Kupferstecher- und Druckerabtheilung dieses Etablissements mit einem reichlichen Strom warmer Luft zu versehen. Statt eines Geflügelgebläses aber wandte Herr Oldham eine große Pumpe an, um die Luft durch die abwechselnden Zellen seines Dampfkastens zu treiben. Eine ähnliche Vorrichtung hatte derselbe einige Jahre vorher in der irischen Bank angebracht.

Nicht längst waren die Herrn Easton und Amos beauftragt, mehrere Bureaux des Generalpostamts zu ventiliren, da die Atmosphäre derselben nicht nur unbehaglich, sondern auch durch die vielen Abends erforderlichen Gaslichter ungesund war. Der Zweck wurde mittelst durch Dampfkraft getriebener Flügelgebläse zur voll-

kommensten Zufriedenheit erreicht. Dieselben Ingenieure errichteten damals einen ähnlichen Apparat wie in der englischen Bank, zum Heizen und Ventiliren der Wiener Bank. Sie haben den gerechten Anspruch auf den Ruhm der ersten Ausführung dieses Heiz- und Ventilirsystems, welches vorzüglich auf die Gesundheit von sehr gutem Einfluß ist, und worauf ich schon seit vielen Jahren die öffentliche Aufmerksamkeit dringend zu lenken suchte."

7) Der von Dr. Neil Arnott erfundene Ventilator.

Ueber diesen Apparat theilt der Erfinder in dem „Civil Engineer and Architects Journal, März 1857, Seite 72" Folgendes mit:

Um ein geräumiges Gebäude, wie z. B. ein Hospital, oder eine Kaserne 2c., bei Tag und bei Nacht im Sommer und Winter zu ventiliren, hat man sich bisher vornämlich folgender Mittel bedient:

1) Einer hohen Saugesse (in Frankreich cheminée d'appel genannt), welche durch Feuer oder Heißwasserröhren erwärmt wird und mit den zu ventilirenden Räumen in Verbindung steht.

2) Der Luftpumpen, und

3) der Ventilatoren, welche beide Letztern durch irgend eine Triebkraft in Bewegung gesetzt werden, um durch zweckmäßige Canäle frische Luft in das Gebäude zu treiben, oder die verdorbene herauszusaugen, wie es die Saugesse thut. Die auf die eine oder die andere Art aus den Räumen entfernte verdorbene Luft entweicht entweder durch Oeffnungen in der Nähe der Decke, so daß eine aufsteigende Ventilation veranlaßt wird, oder durch Oeffnungen an dem Boden, wodurch eine abwärts gehende Ventilation erzeugt wird.

In vielen brittischen Gefängnissen, welche durch eine gefeuerte Esse ventilirt werden, strömt die reine Luft, erwärmt oder abgekühlt, in der Nähe der Decke der Zel-

len ein, während die unreine Luft durch Oeffnungen am Boden aus den Zellen gesogen wird. Dieses Lüftungssystem giebt im Abgemeinen keine genügenden Resultate. Bei einigen Vorzügen hat es auch entschiedene Nachtheile. Zu seinen Vorzügen gehört der Umstand, daß in einem Raum durch einströmende Luft die Wärme gleichmäßiger vertheilt wird, als wenn sich die Wärmequelle unten befindet; denn da die einströmende warme Luft leichter ist als die Luftmasse in dem Raum, so verbreitet sie sich über Letzterer und sinkt nur in dem Maße herab, als sie sich abgekühlt hat und als frische warme Luft einströmt. Dieses System ist auch ökonomisch, denn da die am Boden ausströmende Luft die schwerste in dem Raum ist, so ist sie auch die kälteste und nimmt folglich beim Abziehen nur wenig Wärme mit sich. Die schwerste Luft ist jedoch hier nicht die unreinste, weil die ausgeathmete warme Luft aufwärts strömt, sich mit der eintretenden frischen vermischt und folglich theilweise immer wieder eingeathmet wird.

In Frankreich wurde diese abwärts gehende Ventilation in mehreren Hospitälern, Gefängnissen und Gesellschaftshäusern eingeführt, indem die benutzte Luft in der Nähe des Bodens von einer gefeuerten Esse angesogen wird. In einigen dieser Anstalten tritt die frische Luft bereits erwärmt unten ein, und in andern wird sie in dem Raum durch Berührung erwärmt. Nach kurzer Zeit kann in den auf diese Weise ventilirten Räumen Niemand reine Luft einathmen; denn obgleich die ganze Luftmasse in dem Raum abwärts gedrängt wird, um am Boden mit größerer Geschwindigkeit auszuströmen, als die warme ausgeathmete Luft durch die allgemeine Masse aufsteigt, so muß die ausgeathmete Luft doch aufsteigen und sich in der Masse verbreiten, dann sinken, allerdings im verdünnten Zustande, und mehr oder weniger durch die Lungen aller Anwesenden gehen.

8) Ventilation der Theater nach Bouquié, Ingenieur in Belgien.

Bouquié macht darauf aufmerksam, wie unzureichend die gebräuchlichen Mittel zur Ventilation in Räumen sind, in denen eine große Anzahl Personen zusammen kommt, namentlich in den Theatern, wo man sich häufig begnügt, an der Decke eine mehr oder weniger große Oeffnung zu lassen, die nur eine sehr geringe Wirkung hervorbringen kann, wenn man bedenkt, daß aus einem Saale, der 2000 Personen faßt, stündlich 2000 Kubikmeter Luft ausströmen müssen. Da nun diese Luft nicht abziehen kann, wenn sie nicht durch ein gleiches Quantum frische Luft ersetzt wird, auf der anderen Seite aber eine Vergrößerung der durchgehenden Luftmenge ohne Erzeugung von Zug nicht wohl thunlich ist, so muß man zu einem anderen Mittel seine Zuflucht nehmen. Bouquié läßt die äußere Luft oben ein- und die verdorbene unten austreten, wodurch eine Luftströmung in entgegengesetzter Richtung erzeugt wird, wie sie im Gefängniß Mazas schon in Anwendung ist. Die verdorbene Luft wird durch einen Schornstein vermittelst eines Dampfstrahls ausgesaugt. Für 1000 Personen wird ein Dampfkessel von 3 Pferdekräften erfordert. (Genié indust. Febr. 1859. Seite 65.)

In dem alten Unterhause zu London wurde frische, mäßig erwärmte Luft aus einem hohen Thurm angesogen und strömte durch mehrere Oeffnungen in dem Boden aus, während die unreine Luft durch oben angebrachte Oeffnungen von einer hohen Lüftungsesse ausgezogen wurde. Diese Einrichtung hat Jahre lang ihrem Zweck gut entsprochen.

In dem Oberhause werden Dampfmaschinen von 20 Pferdekräften angewendet, um frische Luft durch Canäle zu treiben, in denen Dampfröhren befindlich sind, die ihre Wärme an die umgebende Luft abtreten; die Canäle münden in den großen Sitzungssaal aus. Die unreine Luft wird durch die einströmende frische Luft aus-

getrieben, hauptsächlich mittelst Oeffnungen, welche in der Nähe der Decke angebracht sind und mit einer Lüftungsesse in Verbindung stehen. Diese Einrichtung erfordert jedoch, um dem Zwecke zu entsprechen, eine stete sorgfältige Beaufsichtigung, und die ersten Anlagekosten sind sehr bedeutend.

Die in Paris zur Erwärmung und Ventilirung gewisser großen Gebäude von den Herrn Leon Duvoir le Blanc, René Duvoir, Grouvelle, Thomas und Laurens ausgeführten Plane, zu deren Erläuterung auf der Pariser Ausstellung Modelle und Zeichnungen vorhanden waren, sind ebenfalls Beispiele von den oben besprochenen Systemen. Bei denen, welche eine erwärmte Esse benutzen, ist der Erfolg ein sehr unsicherer.

Herr L. D. le Blanc erwärmt alle Räume eines Gebäudes dadurch, daß von einem einzigen Kessel aus, der im Kellergeschoß angebracht ist, heißes Wasser circulirt. Das Wasser wird durch das Gewicht der niederwärts gehenden Ströme von diesem unten liegenden Kessel nach einem hochliegenden Reservoir empor getrieben, und von diesem gehen Röhren in jeden Raum und führen das heiße Wasser den sogenannten Wasseröfen zu, aus denen es, sobald es abgekühlt ist, abwärts zieht, um wieder erhitzt zu werden. In den Wasseröfen sind an beiden Enden offene Röhren angebracht, durch welche die frische Luft in den zu erwärmenden Raum strömt und, erwärmt, dann zur Decke hinaufzieht. Die kalte und folglich schwerste Luft des Raumes sinkt bis zum Boden hinab und strömt dann in dem Verhältniß durch die Lüftungsöffnungen aus, als frische Luft eintritt. Dieses System hat die oben erwähnten Vortheile der Brennmaterialersparung und der gleichmäßigen Vertheilung der Wärme, dagegen den Nachtheil, daß die Luft stets unrein bleibt, was von dem niedrigen Austritt der benutzten Luft und der schwachen und unsteten Triebkraft herrührt.

Nach dem Plane des Herrn René Duvoir, wie er in der polytechnischen Schule und in einigen andern Gebäuden ausgeführt ist, circulirt heißes Wasser von dem

Kessel aus in weitern Röhren, die sich in Canälen befinden, welche in den Wänden und Böden angebracht sind; durch diese Canäle zieht von Außen eingeführte frische Luft, erwärmt sich und strömt in die zu heizenden Räume aus. In andern Beziehungen hat das System viel Aehnlichkeit mit dem von le Blanc. Es ist ein Vortheil, daß bei demselben die Heizung eines Zimmers nicht ohne gleichzeitige Lüftung bewirkt werden kann, weil ihm die Wärme durch die frische Luft zugeführt wird; indem die Luft dann durch warme Canäle emporsteigt, bildet sie warme Säulen, welche die Wirkung der Lüftungsesse erhöhen.

Bei dem Grouvelle'schen System wird ebenfalls eine Esse und ein Centralkessel mit Wasseröfen angewendet, aber das Wasser dieser Oefen wird nicht immer direct in dem Kessel erhitzt, sondern durch Dampf, welcher vom Kessel zu den Oefen oder zu besondern theilweisen Wassercirculationen aufsteigt. So wie bei allen vorher besprochenen Vorrichtungen, sind Hähne zum Reguliren der Wärmevertheilung angebracht.

Die Herren Thomas und Laurens werden, wie ihre Heizung im Hospital Lariboisière zeigt, Dampfmaschinen von 20 Pferdekräften an, um die Luft mittelst Ventilatoren durch das Gebäude zu treiben. Die frische Luft wird durch den schon benutzten Maschinendampf erwärmt. Die einströmende frische Luft treibt die schon gebrauchte und verdorbene durch Oeffnungen aus, welche hauptsächlich in den Wänden, theils auf halber Höhe derselben, theils weiter unten angebracht sind. Die ersten Anlagekosten eines solchen Heizapparates sind sehr bedeutend.

Das zweckmäßigste Mittel zur wirksamen Ventilation großer Gebäude ist hiernach offenbar ein einfacher und daher wohlfeiler Motor, welcher frische Luft einblasen oder verdorbene einsaugen kann und dabei regelmäßig nach Erforderniß functionirt. Durch einen solchen empfehle ich die besprochenen theuren und verunzierenden Essen, die Dampfmaschinen und Dampfströme zu ersetzen;

er müßte gleichförmig Tag und Nacht fortarbeiten, würde den wesentlichen Vortheil größerer Sicherheit gegen Feuersbrünste gewähren und die stete Ueberwachung durch geübte Wärter entbehrlich machen.

Ein solcher Lüftungsapparat ist nun die von mir (Dr. Arnott) erfundene Lüftungspumpe, von welcher die Pariser Ausstellung ein Modell erhielt. Die zweckmäßigste Art, diese Pumpe in Betrieb zu setzen, ist nicht eine Dampfmaschine, sondern der tägliche Wasserbedarf eines Gebäudes. Denselben liefert das Wasserwerk in einen Behälter, welcher im Dachraume des Gebäudes angebracht ist; indem nun das Wasser, um es im Hause zu verwenden, nach und nach aus dem Behälter hinabfällt, wird es zur Bewegung der Lüftungspumpe benutzt. Mittelst eines einfachen Mechanismus kann jede Pinte (etwa 36 Kubikzoll), welche 20 Yards (60 Fuß) herabfällt, 240 Kubikfuß frische Luft in ein Haus einblasen, nöthigenfalls durch die vertheilenden Canalverzweigungen; die Pumpe wirkt Tag und Nacht mit der Regelmäßigkeit einer Uhr, und steht nur dann still, wenn das Wasserwerk nicht den regelmäßigen täglichen Bedarf abgegeben hat.

Dieser Apparat wurde vor 6 Jahren in dem neuen Krankenhause zu York angebracht und hat dort sehr befriedigende Resultate gegeben, wie die amtlichen Berichte nachweisen. Die Lüftung des Gebäudes, welches 1000 Kranke aufnehmen kann, kostet kaum über 1 Shill. per Tag."

III. Von der Ventilirung der Laboratorien.

Da die Luft in Laboratorien, in Folge der daselbst vorgenommenen chemischen Arbeiten, durch Rauch, Gase, Dämpfe u. s. w. sehr verdorben zu werden pflegt, so macht sich eine Erneuerung derselben für solche Räume sehr nothwendig. Diesem Bedürfniß nun kann durch eine zweckmäßig eingerichtete Ventilation am Besten entsprochen werden, wozu sich vornehmlich der eine oder andere der hier nachfolgend angegebenen Apparate eignen dürfte:

1) Der von Moses Poole erfundene Ventilator.

Dieser Ventilirapparat kann nach einer in dem „Repertory of Patent-Inventions etc." enthaltenen Mittheilung durch ein Gewicht oder irgend eine andere Triebkraft in Bewegung gesetzt werden.

Fig. 29 stellt denselben in der äußern Ansicht, Figur 30 im Querschnitt dar. Der Ventilator A besteht aus einer cylindrischen, an das Gestell B befestigten Trommel. Im Innern dieses Cylinders befindet sich die Achse D mit Armen, an welche die Schaufeln C befestigt sind. Die Achse D ragt oben und unten heraus und kann in Rotation gesetzt werden. Der Cylinder enthält an den unteren entgegengesetzten Enden Oeffnungen zur Aufnahme der beiden Röhren E, welche sich in eine Röhre F vereinigen; diese leitet den Rauch oder die schädlichen Dünste aus dem Raume herbei, woraus sie entfernt werden sollen. Der Cylinder enthält noch eine Oeffnung, in die eine andere Röhre G eingefügt ist, durch welche das Gas oder der Rauch durch die Thätigkeit des Ventilators hinausgetrieben wird. Der Apparat wird durch

ein Räderwerk mit Gewicht in Bewegung gesetzt, und das Werk ist so berechnet, daß es 24 Stunden in Gang bleibt, ehe es von Neuem aufgezogen zu werden braucht. Eine an der Achse D befestigte endlose Schraube greift in ein Zahnrad H, dessen Achse quer durch die Maschine geht. An dieser Achse befindet sich ein Getriebe b, welches in ein anderes Zahnrad I von größerem Durchmesser greift, dessen Achse ein Getriebe c trägt; Letzteres greift in ein anderes, an der Achse K befindliches Zahnrad J. An der Achse K sitzt wieder ein Getriebe d, welches mit einem an der unteren Achse M befindlichen Rade L im Eingriff steht. Die Achse M trägt ein Getriebe f, welches in ein größeres, an der Achse der Trommel o befindliches Rad N greift. Von der Letzteren aus geht die Schnur g über die Rollen h', h' und trägt ein Gewicht P, das den Apparat in Bewegung setzt. Um die Schnur nach Ablauf des Räderwerks wieder aufzuwinden, braucht man nur die Achse M mittelst einer Kurbel umzudrehen; das an der Achse befindliche Getriebe setzt alsdann das Rad N und den Cylinder O in Umdrehung. Um eine rückgängige Bewegung des Seils während dieser Operation zu verhüten, befindet sich an der Achse M ein Sperrrad R, in das ein Sperrkegel n einfällt, der durch eine Feder r angedrückt wird. Eine an dem unteren Theil des Apparats angebrachte Röhre B' dient zur Ableitung der durch Condensation von Dämpfen etwa entstandenen Flüssigkeit. Dieser Apparat läßt sich bei allen Oefen und Feuerstellen, so wie bei Gas- und Oellampen, zur Entfernung des Rauchs, der Gase und schädlichen Dünste mit Erfolg anwenden.

2) Der von Van Marum erfundene Ventilator..

Dieser Apparat ist sehr einfach und verursacht daher auch nur wenig Herstellungskosten. Um ihn in's Werk zu richten, hängt man an der Decke des zu venti-

lirenden Raumes eine Argand'sche Lampe (die eine Lampe mit hohlem Dochte) auf und hält diese unter einem Trichter brennend, dessen Röhre nach Außen in die freie Luft führt und mit einem Windflügel (einem blechernen Rädchen mit schräg gerichteten Flügeln, wie man solches zur Ventilirung der Wohnstuben ꝛc. gebraucht) versehen ist. Herr Van Marum, der diese Vorrichtung ausdachte, füllte sein Laboratorium mit Sägespänrauch und zündete dann die Lampe an, worauf in einigen Minuten aller Rauch verschwunden und die Luft vollkommen gereinigt war. Er empfiehlt daher dieses Verfahren zur Ventilirung der Laboratorien, sowie auch zu der der Schiffsräume, Keller u. s. w.

3) Der von R. Brown erfundene Ventilator.

Zur Ventilirung der Laboratorien eignet sich auch der von R. Brown erfundene, im II. Kapitel unter Nr. 2 ausführlich besprochene Ventilator; eine Hauptsache bei seiner Anwendung für den in Rede stehenden Zweck ist jedoch die hinreichende Weite der die Luft abführenden Röhren.

4) Der von Watson erfundene Ventilator.

Ist ein Arbeitslocal mit einem Schlote nach Oben versehen, und ziehen die im Locale erzeugten Dünste nicht gehörig ab, so kann, wenn Dampf zu Gebote steht, auf folgende Art eine sehr vollständige Ventilation erzielt werden. Ein Dampfstrom wird durch eine etwa 2''' im Durchmesser haltende Röhre in den Schlot hineingeleitet; dieser führt nun alle im Locale befindlichen Dünste so schnell durch den Schornstein ab, daß die Wirkung hiervon schon nach wenigen Minuten sichtbar ist. Mittheiler dieses (Herr Karl Kohn, in dem Notizen- und Intelligenzblatt des österreich. Ingenieur-Vereins, März 1851,

Nr. 3) hatte Gelegenheit, sich hiervon in der Schmiedewerkstätte von Watson in New-Castle-upon-Tyne mehrmals zu überzeugen, wo die Arbeitsleute vor Anwendung dieses von ihrem Principal erdachten und angeordneten Mittels oft mehrere Stunden lang Thür und Fenster offen halten mußten, bis die schwefeligen Dämpfe langsam durch den Schlot abzogen. Dieses Mittel dürfte daher wohl mit Recht den Besitzern von chemischen Fabriken zur Berücksichtigung zu empfehlen sein.

IV. Von der Ventilirung der Dampf- und Segelschiffe.

Da bei Schiffen die Kajüten, Zwischendecke ꝛc. die Bestimmung haben, einer großen Menge von Menschen während einer Reise zu Wasser zum Aufenthalt zu dienen, und hierdurch also die Luft in denselben sehr verdorben wird, so macht sich eine Ventilirung dieser Räume sehr nothwendig. Zur Befriedigung dieses Bedürfnisses sind nun ebenfalls mancherlei Apparate in Vorschlag gebracht worden, von denen vornehmlich folgende ihrer erwiesenen Zweckerfüllung wegen, hier genannt zu werden verdienen.

1) Der von Mazeline sen. und Mazeline jun. erfundene Ventilator.

Dieser Ventilator ist (nach einer in „Armengaud's Génie industriel, Juli 1854" enthaltenen Beschreibung) insofern doppeltwirkend, als er zu gleicher Zeit die warme

Luft aus der Maschinenkammer ansaugt, um sie nach Außen strömen zu lassen und frische Luft vom Verdeck ansaugt, um sie entweder unter den Kiel oder in eine Doppelwand zu blasen, welche unter den Rauchröhren angebracht ist, die außerhalb des Kessels liegen. Ein solcher Ventilator, welcher in'sbesondere auf großen Dampfschiffen von wesentlichem Nutzen ist, kann entweder durch eine kleine besondere Dampfmaschine mit directer Wirkung oder durch Triebrollen mit Riemen, die von der Triebrolle der Dampfmaschine bewegt werden, in Betrieb gesetzt werden.

Dieser Ventilator ist in Fig. 32 und 33 abgebildet; er dient, wie bemerkt, zum Lüften der Schiffe; damit die Gesundheit der Maschinenleute, der Heizer, kurz der ganzen Bemannung auf den Dampfschiffen nicht leidet, ist es bekanntlich erforderlich, daß die verdorbene und die heiße Luft aus der Maschinenkammer und andern Theilen des Schiffs ausgesogen und durch eingeblasene frische Luft ersetzt wird.

Fig. 32 ist ein Aufriß dieses Apparats nebst einem senkrechten Durchschnitt durch die direct wirkende kleine Dampfmaschine.

Fig. 33 ist ein Querdurchschnitt durch die Mitte des Ventilators.

Man ersieht aus diesen Figuren leicht, daß die Maschine wirklich zwei verschiedene, jedoch aneinanderliegende Ventilatoren bildet; die Communication der zwei Gehäuse **B** und **B'**, welche äußerlich blos eines zu bilden scheinen, wird erstens durch die blecherne Scheibe **D**, auf welcher die Flügel oder Schaufeln **P** befestigt sind, unterbrochen und dann durch den kreisförmigen Scheider **D'**, welcher aus dünnem Gußeisen oder aus Blech besteht und mit der Scheibe **D** in einer Ebene liegt.

In der Mitte der Saugöffnungen **O** und **O'**, von denen die eine mit der Atmosphäre und die andere mit dem untern Schiffsraum oder der Maschinenkammer in Verbindung steht, sind Leitcurven aus dünnem Blech **E** angebracht, welche nach Umdrehungs-Paraboloiden ge-

bildet sind und die man an der Scheibe der Flügel befestigt, damit sie sich wie diese drehen. Diese Leitcurven haben den Zweck, wirbelförmige Luftbewegungen zu verhindern und dadurch den Nutzeffect des Aparats zu erhöhen.

Die Erfinder bringen auch an der Oeffnung der Gehäuse (Mäntel) B und B' Tubulaturen an, welche aus ähnlichen Curven wie die Leitcurven bestehen und mit denselben einen Ansaugcanal bilden, um die Luft bis zu den Flügeln oder Schaufeln zu führen. Letztere sind überdieß excentrisch gestellt, d. h. so, daß die von ihrem äußersten Rand beschriebene Peripherie nicht concentrisch mit der innern Wand der Mäntel ist.

An der äußersten Peripherie der beiden Mäntel sind zwei Ausströmungstubulaturen angebracht, welche mittelst Röhren entweder die heiße und verdorbene Luft aus dem Schiffe führen, oder die atmosphärische in dasselbe einzuströmen nöthigen.

Was nun die Maschine selbst betrifft, so ist deren Einrichtung aus den Figuren leicht zu erkennen.

Die Dampfmaschine muß natürlich eine große Geschwindigkeit haben, da sie die Ventilatorwelle direct bewegt. Das Ende dieser Welle ist auf einer Seite außerhalb des gußeisernen Zapfenlagers S verlängert und bildet daselbst eine kleine Kurbel, welche mit der Welle aus einem Stück geschmiedet ist und über deren Warze die schmiedeeiserne Lenkstange E greift, deren anderes Ende mit der Kolbenstange N verbunden ist.

Da der Lauf des Dampfkolbens ein sehr kleiner ist, weil der Kurbelhalbmesser nur 50 Millimeter beträgt, so begreift man, daß der Cylinder K, in welchem der Kolben spielt, nur sehr kurz zu sein braucht, und daß folglich die Anzahl der Kolbenspiele (oder Umdrehungen) in einer gegebenen Zeit sehr groß sein muß, im Vergleich mit derjenigen einer Maschine von gleicher Kraft und drei bis vier Mal längerem Kolbenlauf.

2) Der von Decoster erfundene Ventilator.

Der vom Hrn. Decoster zu Paris construirte Ventilator, dessen Beschreibung wir „Armengaud's Génie industriel, Juli 1854" entnehmen, unterscheidet sich hauptsächlich durch die Aufhängung seiner Welle, welche es dem Erfinder ermöglichte, die Zapfenreibung bedeutend zu vermindern und folglich dem Ventilator eine sehr schnelle Bewegung mit Verwendung einer nur geringen Triebkraft zu ertheilen.

Außerdem zeigt auch die Einrichtung der Flügel eine bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit, denn anstatt sich über die ganze Breite des Kastens zu erstrecken, nehmen sie nur die Hälfte derselben ein und sind abwechselnd zur Rechten und Linken der Arme angebracht.

Der Apparat ist im Aufriß und Durchschnitt in Figur 34 und 35 dargestellt.

Er besteht aus einem gußeisernen Kasten K.

Die Saugöffnungen T sind excentrisch und durch dieselben die Welle A mit acht Armen B, an denen die Flügel C befestigt sind. Wie schon bemerkt, sind dieselben abwechselnd auf der rechten und linken Seite der Arme der Welle befestigt, mittelst Rändern, die bei c unter einem rechten Winkel gebogen sind.

An dem Kasten K sind zwei Consolen P angegossen, welche die gußeisernen, mit Schmierbüchsen versehenen Zapfenlager Q tragen.

Diese Zapfenlager bestehen aus einer Oelbüchse q, an deren oberen Theil ein Futter von Bronze r angebracht ist, durch welches der Zapfen a der Welle geht.

Auf diesem Zapfen ist eine Scheibe s befestigt, welche beständig in das Oel taucht und daher den Zapfen durch ihre Rotation mit demselben speist.

Druckschrauben t halten die Welle A in der Längenrichtung.

Da mittelst dieser Einrichtung die Wellzapfen ununterbrochen geschmiert bleiben, so ist die Bewegung, welche

der Ventilator mittelst der Triebrolle U erhält, außerordentlich sanft und veranlaßt nur eine geringe Reibung.

3) Der von Hubert erfundene Ventilator.

Ueber diesen Ventilator wurde in „Armengaud's Génie industriel, Mai 1858, S. 261" folgende Mittheilung gemacht:

„Die auf den gewöhnlichen Handelsschiffen gebräuchlichen Ventilirapparate ließen bisher viel zu wünschen übrig, besonders wenn sie zum Ansaugen der in den untern Räumen befindlichen verdorbenen Luft benutzt werden sollten. Die trichterförmigen Apparate von Leinen mit einem äußeren Luftgang bewirken das Einblasen der frischen Luft in die untern Räume ziemlich gut, es fehlt ihnen aber an der nöthigen Kraft, um die verdorbene Luft herauszutreiben.

Der von Herrn Hubert zu Bordeaux erfundene Apparat scheint die Lücke der Ventilirapparate für Segelschiffe auszufüllen; er ist in Fig. 36 in einer äußern Ansicht dargestellt.

Der Haupttheil dieses Apparates, welcher in dem untern Schiffsraum angebracht wird, ist ein gewöhnlicher Ventilator a, der in dem Kasten d wirkt, welcher mit Oeffnungen zum Einziehen der Luft versehen ist. Dieser Kasten steht in directer Verbindung mit der Röhre p, welche in den Bretern l und m der beiden Verdecke des Schiffes gehörig befestigt wird. An dem obern Verdeck l ist diese Röhre in ein kürzeres Ansatzrohr k gesteckt, welches mittelst einer im Innern angebrachten Klappe geschlossen werden kann. In dieses Ansatzrohr ist auch die Ausströmungsröhre o gesteckt, welche die verdorbene Luft in die Atmosphäre abführt.

Ein starker Eisenstab i, welcher durch Füße und Bolzen j mit den Verdecken verbunden ist, trägt die Achse h des Schwungrades g, welches durch die Kurbel r in Bewegung gesetzt werden kann. Dieses Schwungrad von

ziemlich großem Durchmesser, ist mit einem Laufriemen f versehen, welcher um die kleine Rolle e an der Ventilatorwelle geht.

Der Betrieb dieses Apparates ist leicht einzusehen: die dem Ventilator a durch das große Rad g ertheilte sehr schnelle Bewegung saugt die in dem untern Schiffsraum enthaltene Luft in den cylindrischen Kasten d an, treibt sie in die Atmosphäre durch die Röhre p, o aus, nachdem man die Klappe in dem Besatzrohr k geöffnet hat; die so ausgetriebene Luft wird durch die natürliche ersetzt."

4) Der von R. Brown erfundene Ventilator.

Zur Ventilirung der Schiffe eignet sich auch der von R. Brown erfundene, im **II.** Kapitel unter Nr. 2 ausführlich beschriebene Ventilator, vorausgesetzt, daß seinen, die Luft abführenden, Röhren die erforderliche Weite gegeben wird.

5) Der von C. Watson erfundene Ventilator.

Dieser Ventilator nimmt unter allen Apparaten, die sich zur Ventilirung der Schiffe eignen, eine vorzügliche Stelle ein; denn er hat sich als sehr zweckerfüllend erwiesen und ist deshalb in neuerer Zeit auch auf vielen Schiffen der englischen Marine eingeführt worden. Da wir seine Construction schon weiter oben, im **II.** Kapitel unter Nr. 1, mittheilten, so müssen wir hier auf solche verweisen.

6) Der von M'Kinnel erfundene Ventilator.

Auch dieser, von uns schon im **I.** Kapitel unter Nr. 4 ausführlich beschriebene Apparat ist zur Venti-

lirung der Schiffe recht brauchbar, und es mag derselbe daher für den in Rede stehenden Zweck hiermit in Erinnerung gebracht sein.

V. Von der Ventilirung der Eisenbahnwagen.

Bekanntlich sind die in den Eisenbahnwagen befindlichen Räume im Vergleich zu der Menge von Menschen, die sie aufzunehmen bestimmt sind, nur klein und dabei noch ziemlich niedrig, es pflegt daher die Luft in denselben sehr bald so dunstig und verdorben zu werden, daß sie bei den Anwesenden Unbehaglichkeit, ja sogar Uebelbefinden, erweckt. Um diese sich bildende schlechte Luft zu entfernen und durch frische zu ersetzen, sahen sich die Reisenden bisher in die Nothwendigkeit versetzt, eines der zu beiden Seiten des Wagens befindlichen Fenster zu öffnen. Wenn nun auch dieses Mittel, während des Sommers angewendet, nicht gerade nachtheilig für die Gesundheit sein mag, so hat sich doch die Anwendung desselben während der rauheren Jahreszeit, vornehmlich aber während stürmischer Witterung, in beregter Beziehung als nachtheilig und daher als gänzlich verwerfbar erwiesen; denn die dem offenen Fenster Zunächstsitzenden haben viel von den eindringenden Windstößen zu leiden und sind der Gefährdung ausgesetzt, sich durch Erkältung irgend eine Krankheit zu holen. Es wäre daher wohl zu wünschen, die Eisenbahndirectionen Deutschlands träfen die Anordnung, daß die in den Eisenbahnwagen sich bildende verdorbene Luft mittelst zweckmäßig eingerichteter Ventilirapparate entfernt und durch frische reine Luft ersetzt würde. Auf den meisten Bahnen Frankreichs,

Englands und Nordamerika's ist bereits in solcher Beziehung für die Bequemlichkeit der Reisenden gesorgt.

Als Apparate, die sich zur Ventilirung der Eisenbahnwagen als geeignet erwiesen, verdienen vornehmlich folgende genannt zu werden:

1) Der von Joseph Heinrich Tuck erfundene Ventilator.

Die Einrichtung des von Hrn. Jos. Heinr. Tuck zu Paris erfundenen Ventilirapparates ist aus dem Figur 37 abgebildeten Verticaldurchschnitte ersichtlich. a, a stellt das Dach des Wagens vor; b, b sind Luftlöcher, über welchen die geneigten, oben mit einer Oeffnung d versehenen Platten oder Scheidewände c, c befestigt sind. Ueber dem Ganzen ist ein Hut e, e angeordnet, dessen Enden in der Längenrichtung des Wagens bei f, f offen sind. Zwei geneigte Klappen g, g sind an horizontalen Achsen h, h so angeordnet, daß sie sich unter jedem beliebigen Winkel stellen lassen. Diese Klappen sind durch Querstangen mit einander verbunden, wodurch ihre Bewegungen gleichzeitig werden. Ein von dem einen Schieber ausgehender Arm i ist mit einer Schnur oder Kette k verbunden, welche oben um eine Rolle l geht, um die Personen im Wagen in den Stand zu setzen, den Luftzug zu reguliren oder auch ganz zu hemmen. Zur Vermeidung des Lärmens beim Zuklappen können die Ränder der Klappe mit irgend einem weichen Stoffe bekleidet werden. Wenn die Klappen geschlossen sind, so kann keine Luft aus dem Innern des Wagens entweichen, sind sie aber geöffnet, d. h. befinden sie sich in der abgebildeten Lage, so bewirkt der entstehende Luftzug in der Kammer zwischen der Wagendecke und den geneigten Scheidewänden eine Luftverdünnung, in deren Folge die warme Luft und die Dünste im Wagen aufwärts durch den Aufsatz in's Freie geführt werden.

2) Der von Van Marum erfundene Ventilator.

Zur Ventilirung der Eisenbahnwagen leistet auch der von Herrn Van Marum erfundene Ventilator recht gute Dienste. Da solcher von uns schon weiter oben im III. Kapitel unter Nr. 2, ausführlich beschrieben wurde, so müssen wir hier auf jene Beschreibung verweisen.

3) Der von R. Brown erfundene Ventilator.

Auch dieser, von uns schon weiter oben, im II. Kapitel unter Nr. 2, ausführlich beschriebene Apparat ist zur Ventilirung der Eisenbahnwagen recht brauchbar; eine Hauptsache bei seiner Anwendung für den in Rede stehenden Zweck ist jedoch die hinreichende Weite der die Luft abführenden Röhren.

4) Der von Atwood und Waterbury erfundene Ventilator.

Nach einer im „Practical Mechanic's Journal, December 1854, S. 195" befindlichen Mittheilung haben die Amerikaner Atwood und Waterbury ein System erfunden, um die Eisenbahnwagen zu ventiliren und das Eindringen von Staub in dieselben zu verhindern, und es scheint dieser Plan einer der zweckmäßigsten von allen bisher vorgeschlagenen zu sein, um diesen wichtigen Zweck bei Sommerwetter zu erzielen; es ist dabei aber minder leicht, das Heizen des Innern der Wagen zu bewerkstelligen, als bei dem System von Ruttan und Foote, welches in diesem Kapitel unter Nr. 5 zur Besprechung kommen wird und bei 24 neuen Perso-

nenwagen auf einer der bedeutendsten Eisenbahnen eingeführt worden ist.

Der von Atwood und Waterbury erfundene Ventilirapparat, welchen wir hier betrachten wollen, ist seit einiger Zeit auf der Bahn zwischen New-York und Philadelphia, sowie auf mehreren östlichen Bahnlinien in ausgedehntem Gebrauch. Er besteht im Wesentlichen in einer biegsamen Verbindung zwischen allen Wagen eines Zuges, so daß, wenn man alle (am vordern und hintern Ende der Wagen angebrachten) Thüren öffnet, ein starker Luftzug von Vorn nach Hinten stattfindet.

Die offene Mündung der auf diese Weise gebildeteu Röhre darf nicht zu hoch angebracht sein, weil sonst Rauch und Cinders hineingetrieben werden, aber auch nicht zu niedrig, weil sonst der von dem Tender und der Locomotive aufgewirbelte Staub hineingelangt. Die besten Stellen zum Auffangen der Luft befinden sich zu beiden Seiten des Tenders am vordern Ende, ganz in der Nähe des hintern Endes der Locomotive, wo die Luft ohne ohne jede Beimischung aufgenommen wird. Zu beiden Seiten des Tenders werden Gehäuse von dünnem Eisenblech angebracht, welche am vordern Ende offen sind und deren Mündung zum Einströmen der Luft dient; so lange nicht einige Seitenthüren und Fenster geöffnet worden, erfolgt, selbst bei einem ziemlich langen Zuge, eine ziemlich vollkommene Lüftung. Man kann diesem Systeme nur den Vorwurf machen, daß beim Zustande der Ruhe auf den Stationen das Verweilen in den geschlossenen Wagen unbehaglich wird, so daß einige Fenster geöffnet werden müssen. Dieser Nachtheil findet jedoch bei jeder Ventilation statt, welche durch das Fahren bewirkt wird und eine solche ist auch stets die wirksamste. Bei diesem Ventilirungssystem werden zwischen den Wagen elastische Schläuche von Kautschukzeug angebracht, welche im Innern hölzerne Reife haben und durch messingene Bügel und Federn mit den Wagen verbunden sind.

5) Der von Ruttan und Foote erfundene Ventilator.

Dieser Apparat, dessen sich die Erfinder bedienen, um die in den Eisenbahnwagen befindliche Luft zu erneuern, ist folgendermaßen eingerichtet:

Oben auf dem Wagenkasten oder dessen Seite befindet sich eine zum Einsaugen der Luft bestimmte conische Oeffnung, welche in directer Verbindung mit einer aus Eisenblech gefertigten Röhre steht, durch welche die eingesaugte Luft unter dem Boden des Wagens hinweg in einen Wasserbehälter geführt wird, der sie wäscht und von dem Staub der Bahn und Flugasche der Kohks befreit; von da strömt sie dann in den Wagen ein, nämlich im Winter mittelst eines Mantelofens und im Sommer durch ein Fußgestell. Die warme Luft zieht unter den Füßen der Reisenden durch den ganzen Wagen und strömt hinter demselben in die Atmosphäre aus.

Mit diesem Apparate wurden nach einer in dem „Scientific American" befindlichen Mittheilung, im Monat März 1854 bei einem Waggon der New-York-Erie-Eisenbahn Ventilirungsversuche angestellt, welche sehr befriedigend ausfielen: alle Conducteure äußerten sich sehr günstig darüber und die Reisenden stimmten überein, daß die Einrichtung angenommen werden sollte. Die Temperatur in dem Waggon gab der Thermometer zu $14\frac{1}{2}$° R. an; dieselbe war sehr gleichförmig, und der Geruch in dem Wagen, obgleich alle Sitze besetzt waren, rein, während man ihn in den andern gewöhnlichen Wagen sehr unangenehm fand.

VI. Von der Ventilirung der Brunnenschachte und Bergwerke.

In jedem Brunnenschachte und Bergwerke entwickeln sich bekanntlich erstickende Luftarten (in der Sprache der Bergleute: böse Wetter), welche sehr gefährlich für die Gesundheit und das Leben der Arbeiter sind. Um sie herauszuschaffen und der äußern Luft den Zugang zu eröffnen (die Wetter zu wechseln), bedient man sich vornehmlich der Ventilirapparate (Wettermaschinen), welche aber für diesen Zweck viel wirksamerer Art sein müssen, als die bisher beschriebenen. Man hat sie ebenfalls von sehr verschiedener Construction. Die bewährtesten derselben sollen hier im Nachfolgenden ausführlich besprochen werden. Zuvor sei jedoch gestattet, einiger Mittel zu gedenken, durch welche der in Rede stehende Zweck in einzelnen Fällen auch ohne die Anwendung eines Ventilators erreicht werden kann.

In den „Mittheilungen des hannoverschen Gewerbevereins 1855, Heft 1", wurde vom Hrn. G. Kindt in Bremen folgendes einfache Mittel zur Berücksichtigung empfohlen, um erstickende Luftarten aus Brunnen zu entfernen:

„Ein in Bremen kürzlich vorgekommener Erstickungsfall (wo ein Mann einen Peitschenstiel durch die Fuge im Deckel einer Düngergrube fallen ließ und beim Herausholen desselben ums Leben kam, weil ihm nicht schnell Hülfe wurde) erinnert mich daran, daß ich vor mehreren Jahren einen 36 Fuß tiefen, $3\frac{1}{2}$ Fuß weiten Brunnen graben ließ und es mir sehr unangenehm war, denselben, als er nach mehreren Monaten wegen einer Reparatur am Rohre geöffnet werden mußte, einige Tage offen zu lassen, weil ein an einem Bindfaden hinabge-

lassenes Licht immer erlosch. Die Arbeiter schossen in den Brunnen, legten über demselben Feuer an; aber der Luftwechsel blieb stets in der Tiefe gleich mangelhaft. Da erklärte ich, die Luft binnen zwei Minuten verbessern zu wollen, holte einen Regenschirm, spannte ihn auf und band ihn dann mit dem Stiele an eine Schnur, ließ ihn hinab, zog ihn rasch wieder in die Höhe und wiederholte dieß einige Male. Ein nun hinuntergelassenes Licht brannte hell bis zum Wasserspiegel und dicht über demselben fort. Mit Anwendung einer so einfachen Vorrichtung, die überall bei der Hand ist, wäre gewiß manchem Arbeiter das Leben zu retten gewesen, der im Brunnen erstickt ist; und ich denke, eine einfache Erzählung der Sache in vielgelesenen Volkskalendern würde am rechten Orte sein. Sie erinnert an die glühende Kohle, welche der Professor nicht mit der Hand fortzuschaffen wußte, während dieß seiner Magd auf das Leichteste gelang, nachdem sie etwas Asche unter die Kohle in die Hand gelegt hatte."

In der berg- und hüttenmännischen Zeitung 1854, Nr. 24" machte Herr A. Gurlt folgende einfache, als Rettungsapparat zu gebrauchende Vorrichtung bekannt, um isolirte Schächte und Oerter auf schnelle Weise mit frischen Wettern zu versorgen:

„Es kommt leider noch sehr häufig vor, daß sich beim Befahren von Schächten und Brunnen, welche lange Zeit außer Wetterwechsel gestanden haben, Unglücksfälle ereignen, indem hierbei sehr oft gegen die, durch die Gefahr gebotene, Vorsicht gefehlt wird. Gewöhnlich fordert eine solche Unvorsichtigkeit mehrere Opfer, indem der zuerst durch die bösen Wetter verunglückten Person, noch mehrere Andere, um sie zu retten, nachfahren und ihnen dann ebenfalls unterliegen.

Es ist daher zur sicheren Befahrung eines solchen Ortes, in welchem sich der Verunglückte befindet, durchaus nothwendig, daß es zuerst mit athembaren Wettern versorgt werde, ehe weitere Rettungsanstalten getroffen werden können. Diejenigen Mittel nun, welche

wir zur Erlangung dieses Zweckes besitzen, sind leider in den meisten Fällen unzureichend, indem sie so langsam wirken, daß die Wiederbelebung der Erstickten, vorzüglich wenn die tödtende Gasart Kohlensäure war, was wohl meistens der Fall ist, mehr als zweifelhaft bleibt.

Die gewöhnlichsten Mittel zur Erzeugung eines Wetterwechsels in solchen isolirten Räumen sind: das Büscheln mit Baumästen, das Eingießen von Wasser, und, wo diese vorhanden, auch wohl das Eingießen von Kalkmilch in den wetterbenöthigten Raum. Außer diesen fast nur durch ihre Bewegung mechanisch wirkenden Mitteln, wendet man wohl auch noch zuweilen eine partielle Erwärmung des Schachtes oder Brunnens an, indem man einen Feuerkorb einhängt, um durch die von ihm ausgehende Hitze eine Verdünnung der von ihr zunächst berührten Luftschichten und somit das Aufsteigen derselben zu bewirken.

Ohne Zweifel würde eine Luftverdünnung durch Erwärmung das wirksamste Mittel sein, wenn es nur in der angedeuteten Weise überall anwendbar wäre. Da jedoch das in dem Feuerkorbe befindliche und über Tage in Brand gesetzte Brennmaterial zu seinem weiteren Fortbrennen des freien Sauerstoffs bedarf, welcher gerade in dem wetterbenöthigten Orte fehlt, so ist es klar, daß auch der Feuerkorb unzulänglich ist, einen schnellen Wetterwechsel zu erzeugen, es sei denn, daß man im Stande wäre, ihn anderweitig mit frischer Luft zu versorgen.

Es wird daher zur schnellen Erzeugung von Wärme in verdorbenen Wettern vorzüglich ein solcher Körper brauchbar sein, welcher zu seiner Verbrennung keines atmosphärischen Sauerstoffs bedarf, welcher vielmehr denselben in hinreichender Menge in sich selbst besitzt. Einen solchen Körper besitzen wir in den Feuerwerkssätzen, welche in der Kriegsfeuerwerkerei so vielfache Anwendung finden.

Zu dem in Rede stehenden Zweck würde man nun einen solchen Satz zu wählen haben, welcher, indem er langsam verbrennt, eine sehr hohe Temperatur zu erzeugen fähig ist, wie der Zündlichtersatz oder der Brandbombensatz der preußischen Artillerie.

Der Zündlichtersatz besteht aus:

100 Theilen Salpeterschwefel *),
85 „ Mehlpulver,
7 „ Kolophonium,

welche in fein pulverisirtem Zustande innig mit einander gemengt werden. Der Satz wird in die, aus Papier gefertigten, Hülsen der Zündlichte fest eingeschlagen, und zwar brennen 4,2 Kubikzoll oder ungefähr 12 bis 14 Loth desselben bei 0,28 Quadratzollen Brennfläche 12 bis 15 Minuten mit 4 bis 5 Zoll langer Flamme.

Der Brandbombensatz hingegen besteht aus:

100 Theilen Salpeterschwefel,
7 „ Mehlpulver,
33,5 „ Kolophonium,

und wird bereitet, indem man in das geschmolzene Kolophonium die beiden übrigen Bestandtheile sorgfältig einrührt. Er dient zum Anfüllen der eisernen Brandbomben, welche mittelst der aus ihren Brandlöchern ausströmenden Flamme brennbare Gegenstände zu entzünden bestimmt sind.

Beide Sätze nun sind so zusammengesetzt, daß sie zu ihrer Verbrennung keines atmosphärischen Sauerstoffes bedürfen und eine sehr hohe Temperatur erzeugen, also für den in Rede stehenden Zweck vorzüglich geeignet wären. Außerdem haben sie die gute Eigenschaft, daß sie lange aufbewahrt werden können, ohne zu verderben, oder gar sich selbst zu entzünden, und daß sie auch nicht theuer sind, wenn man überhaupt die Kostenfrage zu

---

*) Salpeterschwefel ist ein Gemenge von 75 Theilen Salpeter und 25 Theilen Schwefel; Mehlpulver ist zerriebenes Schießpulver.

berücksichtigen hat, wo es die Rettung von Menschenleben gilt.

Was nun die Art der Anwendung dieser Sätze betrifft, so wäre es gewiß am Einfachsten, denselben statt in den Feuerkorb, auf eine eiserne Schale zu schütten, zu entzünden und dann, wie jenen, in den Schacht an einem Seile niederzulassen.

Da jedoch die größere oder geringere Geschwindigkeit der Verbrennung wesentlich von dem Grade der Lockerheit des Feuerwerksatzes und der Größe seiner Brennfläche bedingt wird, man aber eine verhältnißmäßig langsame Verbrennung wünscht, um der möglich besten Erwärmung der Luft im Schachte Zeit zu lassen, so dürfte es zweckmäßig sein, den Satz in eine Hülse fest einzuschlagen, welche Oeffnungen besitzt, aus denen die Flamme entweichen könnte. Hierzu würde vielleicht eine hohle gußeiserne Kugel, welche ähnlich wie eine Brandbombe construirt und mit Brandlöchern versehen ist, jedoch auch einen Henkel besitzt, um sie an ein Kettenstück und ein Seil anhängen zu können, die geeignetste Hülse sein.

Demnach müßte eine solche gußeiserne Feuerkugel, welche die Größe einer gewöhnlichen 25pfündigen Brandbombe hat, einen lichten Durchmesser von 12 Zoll bei $\frac{3}{4}$ Zoll Eisenstärke und an den Seiten vier runde Brandlöcher von 1,4 Zoll Durchmesser haben. Außer den Brandlöchern besitzen die Brandbomben noch ein fünftes, zwischen ihnen liegendes Loch, das Stopfloch, durch welches der Satz eingefüllt und festgestopft wird; es könnte jedoch für diesen Zweck füglich fortfallen, da das Füllen der Feuerkugeln auch durch die Brandlöcher geschehen kann.

Demnach würde eine Feuerkugel von 25pfündigem Kaliber circa 900 Kubikzoll Rauminhalt haben und etwa 84 Pfund Satz fassen, welcher zu seiner Verbrennung bei 6 Quadratzoll Brennfläche circa 30 Minuten bedürfte, wobei sich eine sehr bedeutende Menge stark erhitzter Gase entbindet, welche im Schachte aufsteigen und eine Luftcirculation bewirken.

Diese Gase anlangend, so werden sie kaum aus anderen Substanzen zusammengesetzt sein, als die verbrannten Gase der Steinkohlen, sie werden demnach vorzugsweise aus Stickstoff, Kohlensäure, Kohlenoxydgas, Wasserdampf und vielleicht noch aus schwefliger Säure bestehen, also auch nicht weniger athembar sein, als wenn sie durch Verbrennung von Steinkohlen entstanden wären. Außerdem werden sie vermöge ihrer sehr beträchtlichen Ausdehnung und Erhitzung sehr schnell den Ort ihrer Entstehung verlassen und sich keineswegs in tieferen Theilen des Schachtes ansammeln, wie es wohl zuweilen bei Feuerkörben geschieht, in denen die brennenden Materialien wegen des geringen Sauerstoffgehaltes der Umgebung nur noch schwach glühen, also auch weder eine bedeutende Wärme, noch einen einigermaßen lebhaften Luftzug erzeugen können.

Für die meisten Fälle würde das 25 pfündige Kaliber einer Feuerkugel zu groß sein, und könnte man sich ja alsdann noch sehr viel kleinerer bedienen und, wenn es nöthig werden sollte, statt einer großen mehrere kleinere anwenden.

Da die Kugeln bei der Anwendung nicht beschädigt werden, so kann man sie natürlich öfter gebrauchen, sobald man sie wieder mit Satz füllt.

Die Entzündung des Satzes in den Kugeln würde von allen vier Brandlöchern aus zu gleicher Zeit geschehen müssen, indem man ein Stück Zündschnur, welches in den Satz mit eingeschlagen ist, und mehrere Zoll lang aus dem Brandloche hervorragt, anzündet.

Was nun schließlich die Anfertigung der Feuerkugeln anlangt, so würde die innere Wand derselben vor dem Füllen mit einem dünnen Ueberzuge von Harzpech zu versehen sein, welcher die directe Berührung der eisernen Wände mit dem Brandsatze verhindert; ohne denselben würde nämlich der Salpeter oxydirend auf das Eisen einwirken und hierdurch der Satz selbst verdorben werden. Nachdem nun der Pechüberzug erhärtet ist, wird die Kugel mit dem Brandsatze, entweder in Pul-

verform (Zündlichtersatz) oder als Teig (Brandbombensatz) gefüllt und festgestopft, was am besten mit einem Stopfholze geschieht. Wenn die Kugel fast gefüllt ist, so bringt man durch jedes Brandloch ein 6 Zoll langes Stück Zündschnur, welches etwa 2 Zoll lang aus demselben hervorragt, und stopft es fest in den Satz ein. Ist nun die Kugel vollständig gefüllt, so streicht man auf den Satz in den Brandlöchern und um die Zündschnur herum, welcher die Feuchtigkeit von dem Brandsatze abhält. Alsdann klebt man mit Kleister über jedes Brandloch eine Papierplatte und über diese eine in Pech getränkte Leinwandplatte, welche beide vorsichtig abgenommen werden, wenn die Feuerkugel gebraucht werden soll.

Die so gefertigte Kugel ist dann an einem kühlen, trocknen und luftigen Orte aufzubewahren, damit sie jederzeit in einem brauchbaren Zustande sei.

Im Uebrigen würde man bei der Bereitung des Brandsatzes sowohl, wie bei der Anfertigung der Feuerkugeln selbst, alle diejenigen Vorsichtsmaßregeln und Vorschriften zu beachten haben, welche in der Kriegsfeuerwerkerei in Anwendung kommen.

Sollte man sich nun in der Nothwendigkeit befinden, von einer Feuerkugel Gebrauch machen zu müssen, so wird sie an Ort und Stelle gebracht, die Beplattung abgenommen, der Henkel an einer Kette und diese an einem Seile befestigt, und dann die entzündete Kugel in den Schacht hineingehängt, wobei man sie vielleicht auf und nieder zu bewegen hat, um die etwaige Entzündung der Schachtzimmerung zu verhüten. Da übrigens die oben angeführten Brandsätze auch unter dem Wasser brennen, so schadet es den Feuerkugeln gar nichts, wenn auch der Schacht sehr naß ist, während ein Feuerkorb in ihm verlöschen würde.

In der Zeitschrift für Bauhandwerker, 1858, beschrieb Herr E. Ebeling in Braunschweig eine Vorrichtung, um bei Brunnenarbeiten die schädlichen Gase aus dem Brunnenschachte zu entfernen, wie folgt:

Auf dem neuen Bahnhofe zu Helmstedt wurde im vergangenen Sommer ein Brunnen für die dortige Wasserstation angelegt, welcher erst in einer Tiefe von 80 Fuß das nöthige Wasserquantum abgab.

Während der Ausgrabung stellten sich plötzlich in einer Tiefe von 50 Fuß schädliche Gase in einem so starken Grade ein, daß die Arbeiter, um solche zu entfernen, jeden Morgen vor Beginn der Arbeit brennende Späne vorsichtig in den Brunnenschacht bis zu den schädlichen Luftschichten versenken mußten. Dieses Verfahren zeigte sich indeß wegen der Auszimmerung des Brunnenschachtes feuergefährlich und war außerdem sehr zeitraubend, namentlich wenn dasselbe bei trüber und feuchter Luft nochmals am Tage wiederholt werden mußte. Das Auf- und Niederlassen von Strohbündeln und ausgespannten Schirmen, was häufig in ähnlichen Fällen ausreichen soll, um die bösen Luftschichten in dem Brunnenschachte zu heben und aus demselben zu entfernen, zeigte sich hier ganz erfolglos.

Man brachte deshalb die hier nachstehend beschriebene Vorrichtung an, welche wegen ihrer Einfachheit und Gefahrlosigkeit, so wie ihres über alle Erwartung guten Erfolges wegen, in ähnlichen Fällen angewendet zu werden verdient.

Es wurde nämlich ein aus Bretern einfach aber dicht zusammengefügter 12 Zoll weiter Schlot in die eine Ecke des Brunnenschachtes bis in die Tiefe der unteren bösen Luftschichten eingesetzt, der natürlich mit der fortschreitenden Vertiefung des Brunnens auch verlängert werden mußte. Derselbe mündete oben in einem neben dem Brunnenschachte aus Ziegelsteinen gemauerten Ofen, welcher über dem Feuerraum mit einer alten Eisenplatte versehen war, und ungefähr $2\frac{1}{2}$ Fuß im Lichten lang, und $1\frac{1}{2}$ Fuß breit und hoch war. Auf diesen Ofen wurde ein 6 Zoll im Lichten weites und circa 5 Fuß hohes Rohr gemauert, hinter welchem sich unmittelbar der in gleichen Dimensionen aufgeführte Schornstein der Feuerung befand.

Sobald nun Feuer unter die Platte des Ofens, dem auch ein Rost und ein Aschenraum gegeben werden kann, angemacht wurde, stieg die erwärmte Luft in demselben durch das Rohr in die Höhe, zog durch ihre Verdünnung die Luft aus dem Schlot des Brunnenschachtes nach sich und bewirkte ein Aufsteigen der unteren schädlichen Gase in demselben und somit die gewünschte Luftcirculation in dem ganzen Brunnenschachte. Der Letztere wurde nun vollständig von den schädlichen Gasen gereinigt, wenn der Ofen vor Beginn der Arbeit ½ Stunde geheizt war, was der größeren Sicherheit wegen ein bis zwei Mal den Tag über wiederholt wurde.

Was nun die für den in Rede stehenden Zweck geeignetsten Ventilir-Apparate anbelangt, so dürften vornehmlich folgende zu nennen sein:

1) Der von Lemielle erfundene Ventilator.

Ueber diesen Ventilator theilte Herr Samuel Lloyd jun. in dem „Civil Engineer and Architect's Journal, Sept. 1858, Seite 309" Folgendes mit:

Eine gute Wetterführung ist für den Grubenbetrieb von größter Wichtigkeit; sie verhindert Unfälle und entfernt deren Ursachen, da die schlagenden Wetter bekanntlich den Bergleuten oft todbringend sind, und veranlaßt eine gesunde Atmosphäre oder, wie der Bergmann sagt, einen frischen Wetterzug. Die fortwährende Bildung schädlicher Gase erheischt eine kräftige und regelmäßige Ventilation, welche die Wetter sogleich nach ihrer Bildung wegzuschaffen vermag. Diese beiden Bedingungen sind bei der Ventilation oder Wetterführung erforderlich, wenn man günstige Resultate erlangen will; denn bei einer kräftigen aber unregelmäßigen Wetterführung können sich Gase ansammeln und dadurch bedeutende Unglücksfälle netstehen; sind dagegen Kraft und Regelmäßigkeit mit der Ventilation vereinigt, so werden die Gase ohne Unter-

brechung aus den Brunnen fortgeschafft und es wird alle Gefahr vermieden.

Die Regelmäßigkeit der Steinkohlenflötze in Britannien und ihr leichter Abbau sind wohl zunächst die Veranlassung, daß im Allgemeinen das alte System der Wetterführung durch Verdünnung der Luft im ausziehenden Schacht mittelst Oefen beibehalten wurde. Diese Einrichtung ist ohne Zweifel die einfachste, aber unter gewissen Umständen ist sie von Gefahren begleitet, weil selbst bei der größten Aufmerksamkeit ernstliche Unfälle entstehen können und auch entstanden sind. Durch eine Explosion kann der Ofen so beschädigt werden, daß er unbrauchbar wird. In manchen Gruben veranlassen unregelmäßiges Schüren und Abwarten der Oefen Aenderungen der atmosphärischen Temperatur, so wie ein schwieriger Wetterzug häufig eine unregelmäßige Wetterhaltung. In Schächten von geringer und selbst in solchen von großer Tiefe, in denen mittelst der Wetteröfen eine hohe Temperatur unterhalten wird, kann die Größe der Luftströmung nur wenig gesteigert werden; wenn es plötzlich erforderlich ist und wenn die Baue sehr ausgedehnt sind, so kann ein stärkerer Wetterzug nur durch mehrere Schächte mit Wetteröfen erlangt werden.

Wenn ein ausziehender Schacht auch auf das Maximum der Temperatur, nämlich 360 bis 390° n. F. (180 bis 199° n. C.) geheizt wird, so erzeugt er nach der theoretischen Berechnung doch nur wenige Procente von der durch Dampfkraft entwickelten Wirkung; 27 Fathoms (Klafter zu 6 Fuß) Teufe geben nur ungefähr $2\frac{3}{4}$ Procent, 55 Fathoms $4\frac{1}{2}$ Procent, 80 Fathoms $6\frac{1}{4}$ Proc., und 110 Fathoms 9 Proc. Werden die Wetterschächte auch zur Förderung benutzt, so übersteigt die Temperatur selten 104° F. (40° C.), in welchem Falle die Resultate günstiger sind, da sie nach der theoretischen Berechnung bei den obigen Teufen respective $5\frac{1}{3}$, $10\frac{2}{3}$, 16 und $21\frac{1}{3}$ Proc. betragen und bei einem Schacht von 325 Fathoms Teufe 64 Proc. erreichen können. Ueberdieß kommen die praktischen Resultate den theoretischen keineswegs nahe,

weshalb offenbar für Schächte von 50 bis 125 Fathoms Teufe der durch Oefen erzeugte Wetterzug weder der wohlfeilste noch wirksamste ist. Man hat daher sehr verschiedenartige Wettermaschinen statt der Wetteröfen versucht und angewendet.

Die Wetterhaltung mittelst einfach construirter Maschinen hat den Vortheil der Regelmäßigkeit, und wenn die Maschine die gehörige Kraft hat, so erzeugt sie einen gleichförmigern Wetterstrom, als er durch Oefen erlangt werden kann. Die ersten Anlagekosten sind zwar bedeutender, aber diese werden durch die Verhütung von Gefahr und die größere Leistungsfähigkeit der Arbeiter in den gehaltenen Wettern vollkommen ausgeglichen. Man hat frischer gegen die Wetterhaltungsmaschinen die Einwendung gemacht, daß sie in Unordnung gerathen können und dann der Wetterzug aufhört, während bei den Wetteröfen der Zug in einem Schacht, nachdem derselbe erwärmt ist, auch nach Unterbrechung der Feuerung noch einige Zeit in Wirksamkeit bleibt; in der Praxis hat man jedoch gefunden, daß bei Anwendung von Maschinen nach dem saugenden Princip das Volum der Luft und Gase in den Bauen, worin sie sich in ausgedehntem Zustande befinden, bei einem plötzlichen Stillstande der Maschine sofort vermindert wird und folglich eine Zeit lang die weitere Gasentwickelung aus den Klüften der Kohle verhindert.

Die hier zu beschreibende Wettermaschine ist schon seit mehreren Jahren bei verschiedenen Steinkohlengruben des nördlichen Frankreichs und Belgiens mit sehr gutem Erfolg in Gebrauch; sie ist die Erfindung des Ingenieurs Lemielle zu Valenciennes in Nordfrankreich.

Fig. 38 ist ein Grundriß der Maschine, bei welchem die Bedeckung der runden Kammer **A** entfernt ist; Fig. 39 ist ein senkrechter Durchschnitt der Maschine.

Diese Maschine besteht aus einer kreisrunden, aus Mauerwerk hergestellten Kammer **A**, welche auf der einen Seite **B** durch eine Wetterstrecke mit dem ausziehen-

den Schacht, und auf der andern Seite C mit der freien Luft in Verbindung steht. In dieser Kammer dreht sich eine Trommel D, welche excentrisch zur Peripherie der Kammer angebracht ist; mit dieser Trommel sind drei oder mehr Flügel E verbunden, die an ihrer Basis beweglich sind und deren äußere Kanten mittelst der Verbindungsstangen F in Berührung mit dem Umfang der cylindrischen Kammer A gehalten werden; die Stangen F stehen durch ihr anderes Ende mit der Welle G in Verbindung, welche im Centrum der Kammer A und daher excentrisch zu der sich drehenden Trommel D angebracht ist. Die Trommel wird durch eine horizontale Dampfmaschine H von einfacher Construction in Bewegung gesetzt, deren Kolbenstange direct mit einer auf der obern Seite der Trommel angebrachten Kurbel I verbunden ist. Die Drehung der Trommel veranlaßt die Flügel, nach einander vor der Oeffnung B der Wetterstrecke vorbeizugehen und einen Theil der Wetter zwischen diesem Flügel und dem vorhergehenden abzuschließen; diese Wetter werden nun weiter geführt und strömen durch die Oeffnung C aus. Auf diese Weise bewirkt die Drehung der Maschine einen ununterbrochenen Wetterzug aus der Grube. Die mittlere Stellung der Flügel E ist in Fig. 38 punktirt dargestellt.

Die erste Anwendung wurde von diesem Apparat schon im Jahre 1853 gemacht, aber vor 1855 wurde er wenig bekannt, da man früher nur Versuche mit ihm angestellt hatte. Nach der Pariser allgemeinen Industrie-Ausstellung im Jahr 1855 aber verbreitete er sich sehr schnell und steht jetzt bei wenigstens 90 Gruben in Frankreich und Belgien im Betriebe. Die Regierungs-Berg-ingenieure beider Länder haben zu verschiedenen Zeiten Versuche über die Wirkung des Apparates angestellt, nämlich in Bezug auf das Verhältniß der angesaugten und ausgeströmten Wettermenge zur innern Räumlichkeit der Maschine; diese Versuche ergaben, daß der Verlust bei der Wetterausströmung nicht über 10 bis 20 Proc. des theoretischen Volums des Apparates beträgt; bis zu

einem gewissen Grade hängt der Verlust nämlich vom Zustand der Wetterzüge in der Grube ab. Der geringe Betrag dieses Verlustes erklärt sich durch die geringe Geschwindigkeit des Ventilators, welcher nur 20 bis 30 Umdrehungen in der Minute macht, indem dabei der Raum zwischen zwei Flügeln fast vollständig entleert wird und nur wenig Wetter entweichen. Die verschiedenen anderen in Anwendung stehenden Wettermaschinen müssen sich hingegen mit großer Geschwindigkeit bewegen, um einen bedeutenden Wetterstrom hervorzubringen; einige derselben haben auch eine sehr complicirte Construction und sind daher häufigen Reparaturen unterworfen, während diese bei dem Lemielle'schen Apparat fast gänzlich wegfallen.

In sehr tiefen Gruben, wo die Wetterhaltung schwierig ist, beansprucht ein Lemielle'scher Apparat, um 25,000 Kubikfuß Wetter in der Minute bei 35 Umgängen anzusaugen, nur eine Dampfkraft von 20 Pferden, und für 15,000 Kubikfuß in derselben Zeit wäre bei gleicher Geschwindigkeit des Apparates eine Dampfmaschine von 50 Pferdekräften unter gewöhnlichen Umständen hinreichend; man muß aber bei Bestimmung der Kraft die Ausdehnung und die Weite der Strecken berücksichtigen. Wegen der Einfachheit der Lemielle'schen Maschinen sind die Reparaturen derselben geringfügig; sie beanspruchen, um in gutem Betriebe zu bleiben, nur gehörige Reinigung und Oelung.

Die Lemielle'schen Maschinen stehen im nördlichen Frankreich und in Belgien bereits 4 Jahre im Betriebe; sie haben vom Anfange an gut gearbeitet und bisher weder durch Unterbrechungen noch Reparaturen Nachtheile veranlaßt. Ein großer Vortheil der Dampfkraft im Vergleich mit den Wetteröfen ist bei Unfällen der, daß die Geschwindigkeit des Apparats bedeutend erhöhet und ein viel stärkerer Wetterzug in den Bauen hervorgebracht werden kann, mag nun der Unfall von einer Explosion, oder von einem Einbruch herrühren. Da die Maschine über Tage steht, so ist sie gegen alle Unfälle gesichert

und gänzlich unter Aufsicht der Beamten und Arbeiter. Ein wesentlicher Punkt ist noch der, daß man mit diesem Ventilator eine Luftverdünnung von $4\frac{1}{2}$ Zoll Wassersäule erzielen kann, während man mit den älteren Apparaten $2\frac{1}{2}$ Zoll nicht überschreiten konnte.

Nachtrag. — Ueber die Leistungen der Lemielle'schen Wettermaschinen entnehmen wir der, mit drei großen Tafeln versehenen Beschreibung derselben von Herrn Lévy, Grubendirektor der Mosel-Steinkohlen-Gesellschaft im Bulletin de la Société de l'Industrie minerale, t. III. p. 166 Nachstehendes:

Man erreicht mit dem Lemiell'schen Apparat bedeutende Luftverdünnungen, bis auf 215 Millimeter Wassersäule, ein Resultat, welches meines Wissens noch mit keinem andern Ventilator erzielt worden ist.

Nun werden zwar meistentheils keine so bedeutende Luftverdünnungen erfordert, wenn aber auf einer Strecke oder vor einem Abbau eine Förste eingeht und der Wetterzug beschränkt ist, oder wenn sich viel schlagende Wetter in der Grube entwickeln, so wird der Wetterzug gestört und die Gefahr einer Explosion liegt vor, welcher man mittelst des Lemielle'schen Ventilators durch Herstellung eines starken Wetterzuges zu begegnen im Stande ist.

Wenn im Sommer bei großer Hitze und bei Gewittern der Barometerstand gering ist und schlagende Wetter sich leichter entwickeln, so wird eine starke Ansaugung ebenfalls nothwendig.

Die Lemielle'schen Ventilatoren mit drei Flügeln werden mit höchstens 35 bis 40 Umgängen in der Minute betrieben.

Nach den am 28. October 1855 am Steinkohlenwerk Bois-de Bossu bei Mons in Belgien mit der Lemielle'schen Maschine angestellten Versuchen benutzt sie 0,64 von der angewendeten Triebkraft.

Zu Azincourt im französischen Norddepartement hatte der Ventilator anfänglich sechs Flügel, welche man dann auf zwei reducirte. Der Durchmesser der cylindri-

schen Kammer beträgt 4,20 Meter, und ihre Höhe 2,15 Meter. Der Erfinder construirt jetzt aber alle seine großen Apparate mit drei Flügeln.

Am 28. Januar 1856 haben Herr Cabany, dirigirender Ingenieur der Steinkohlenwerke der Compagnie von Anzin, und Herr Dormoy, Ingenieur bei den Valencienner Werken, durch Messungen mit dem Combes'schen Anemometer gefunden, daß das Verhältniß des theoretischen Volums des Apparates zum Volum der angesaugten Wetter 100 zu 90 ist.

Sichere Thatsache ist es, daß man mit den Lemielle'schen Maschinen ohne Schwierigkeit ein Wettervolum von wenigstens 12 Kubikmetern in der Secunde (24,000 Kubikfuß in der Minute) erzielen kann, eine Leistung, die man bisher nur mit den besten der andern Wettermaschinen erreicht hat. Wenn eine Grube ausnahmsweise eine weit größere Wettermenge erfordert, so muß man die Dimensionen der Maschine (nicht die Geschwindigkeit) vergrößern.

Jetzt sind verbesserte Maschinen dieser Art auf vielen Steinkohlenwerken in verschiedenen Theilen Frankreichs und Belgiens eingeführt.

Die Anlagekosten des Ventilators zu Azincourt waren folgende:

Für das Fundament	583,73 Francs.
Ankauf des Ventilators und seiner Dampfmaschine (ohne Kessel, Röhren, Hähne und Speiseapparat), ferner für Patentrecht, Montirung ꝛc.	8000,00 „
Unvorhergesehene Kosten . . .	116,27 „
In Summa:	8700,00 Francs.

2) Der von James Nasmyth erfundene Ventilator.

Dieser Ventilator, dessen Beschreibung wir dem „**Mechanic's Magazine**, Juni 1852, S. 502" entneh-

men, hat den Zweck, die Ursache der Explosionen zu entfernen, d. h. durch die ganze Grube fortwährend eine vollständige Ventilation zu unterhalten, und dieselbe zugleich von dem oft nachlässigen und sorglosen Grubenarbeiter durchaus unabhängig zu machen. Der letztere Zweck wird dadurch erreicht, daß man den ganzen Apparat über der Erde aufstellt, wo er der Besichtigung zugänglich ist, und ihn Personen anvertraut, welche kein anderes Interesse haben, als daß er in gehöriger Weise seinen Dienst verrichtet.

Fig. 40 stellt den Apparat im Verdicaldurchschnitt, Fig. 41 in der Seitenansicht dar. Die Dampfmaschine steht, wie man sieht, mittelst Kurbel und Lenkstange mit der Ventilatorachse in directer Verbindung. Da somit jeder weitere Zwischenmechanismus zur Uebertragung der Maschinenkraft auf den Ventilator wegfällt, so gestaltet sich das Ganze höchst einfach und, wie die Erfahrung gelehrt hat, wirksam. Die bösen Wetter werden aus dem Schacht, wovon sie ausziehen, durch einen horizontalen Canal T in den Ventilator geleitet. Dieser Canal theilt sich in zwei nach beiden Seiten des Ventilators führende Arme S, S, die sich in eine kreisrunde Oeffnung endigen, deren Durchmesser halb so groß ist, als der Durchmesser des von den Ventilatorflügeln beschriebenen Kreises. Die Wirkung der Letzteren ist so einfach und einleuchtend, daß sie kaum einer näheren Beschreibung bedarf. Sobald nämlich der Ventilator in rasche Rotation — 300 bis 400 Umdrehungen per Minute — gesetzt wird, treibt die Centrifugalkraft die Luft in der durch Pfeile angedeuteten Weise in nahezu radialer Richtung aus dem Apparat, während in der Mite des Ventilators ein luftverdünnter Raum entsteht, welcher durch die zu den Seitencanälen aufströmenden bösen Wetter sogleich erfüllt wird. Auf diese Weise kann in kurzer Zeit eine unglaubliche Menge verdorbener Luft aus der Grube entfernt werden.

Eine Eigenthümlichkeit des Apparates liegt darin, daß der Umfang der Ventilatorflügel von keinem Deckel

umgeben ist, daß vielmehr die Luft, so rasch als sie dem Centrum zuströmt, nach beinahe allen Seiten frei hinausgetrieben wird — ein Umstand, welcher mit einer bedeutenden Kraftersparniß verbunden ist.

Dieser Apparat ist an einer Kohlengrube des Grafen Fitzwilliam mit dem besten Erfolg in Thätigkeit.

3) Der von Ebenezer Rogers nach dem Nasmyth'schen System entworfene Ventilator.

Ueber diesen Ventilator wurde in dem „Civil Engineer and Architects Journal, August 1857, Seite 261" folgende Mittheilung gemacht:

Die Wetterhaltung bei den britischen Bergwerken wird größtentheils noch durch Oefen bewirkt, indem der Wetterzug durch die Gruben dadurch erhalten wird, daß man die ausziehende Wettersäule in den Wetterschacht durch ein auf der Schachtsohle unterhaltenes Feuer verdünnt. In Deutschland, Belgien und Frankreich giebt man den Wettermaschinen den Vorzug, da die Wetteröfen, obgleich sie die wichtigen Vortheile großer Einfachheit und geringer Reparaturbedürfnisse haben, einige wesentliche Nachtheile besitzen und in gewissen Fällen so ungenügend sind, daß sie nothwendig durch Maschinen ersetzt werden müssen.

Bei der Wetterversorgung der erst neuerlich in Betrieb gesetzten Gruben zu Abercarn in Südwales, welche auf einigen sehr viel schlagende Wetter entwickelnden Flötzinbauen, wobei Wetteröfen also nicht angewendet werden konnten, fand sich Hr. Rogers veranlaßt, nachdem er sich den besten Wetterhaltungsapparaten in Britannien und auf dem Festlande umgesehen hatte, bei einem Ventilator stehen zu bleiben, den Hr. James Nasmyth erfunden hatte; Rogers ließ ihn zu Patricroft von Nasmyth ausführen und zu Abercarn aufstellen.

Die allgemeinen Vorrichtungen am und im obern Theile des Schachtes sind in Fig. 42 bis 44 dargestellt.

Fig. 42 und 43 sind senkrechte Durchschnitte, welche die Wetterventile an der Schachtöffnung und die Verbindung des Ventilators mit dem Schachte darstellen. Fig. 44 ist ein söhliger Querdurchschnitt des Schachtes und Ventilators. Fig. 45 ist ein Seitenaufriß des Ventilators und der Treibmaschine, und Fig. 46 ein senkrechter Durchschnitt des Ventilators.

Der Ventilator A, A, Fig. 46, hat $13\frac{1}{2}$ Fuß im Durchmesser und ist mit acht Flügeln versehen, von denen jeder $3\frac{1}{2}$ Fuß breit und 3 Fuß lang ist. Diese Flügel sind an einer horizontalen Welle B von 8 Fuß 7 Zoll Länge (von Mitte zu Mitte der Lager) befestigt; die Zapfen sind 9 Zoll lang und haben $4\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser. Die Flügel bestehen aus dünnem Eisenblech und sind an gabelförmigen, schmiedeeisernen Armen befestigt, und diese an einer auf der Welle B angebrachten Scheibe C. Diese Flügel sind von einem Gehäuse D, D umgeben, welches aus zwei blechernen Seitenwänden besteht, die durch Stehbolzen auseinander und zusammengehalten werden; an dem Umfange ist dieses Gehäuse überall offen, und in der Mitte hat es auf jeder Seite eine kreisrunde Oeffnung von 6 Fuß Durchmesser. Von diesen Oeffnungen gehen blecherne Canäle E, E ab, durch welche die Wetter aus dem Schacht einströmen; die Außenwände dieser Canäle sind durch gußeiserne senkrechte Ständer F, F verstärkt, welche unten auf dem steinernen Fundament G stehen und mit dem Gehäuse verbunden sind. Diese Ständer bilden zugleich die Zapfenlager für die Ventilatorwelle; die Kanten der Flügel sind von den Gehäusewänden 3 Zoll entfernt, so daß ein hinreichender Spielraum bleibt. Die beiden Wetterlutten oder Canäle E, E vereinigen sich unter dem Ventilator, wie Fig. 42 zeigt, und sind mit dem Schacht durch eine söhlige Wetterstrecke J verbunden, welche 21 Fuß unter Tage liegt.

Der Ventilator wird durch eine kleine, direct wirkende Hochdruckdampfmaschine K in Betrieb gesetzt, welche an der vordern Seite von einem der gußeisernen Stän-

der F angebracht und deren Lenkstange mit einer Kurbel an dem einen Ende der Ventilatorwelle B verbunden ist. Der Dampfcylinder hat 12 Zoll Durchmesser und 12 Zoll Hub, und wird mit Dampf aus den Kesseln der Förderungsdampfmaschine des Schachtes gespeist, der mit einem Druck von 13 Pfund auf den Quadratzoll arbeitet. Das Excentricum L für das Schieberventil ist in der einen Wetterlute E angebracht und bewegt das Ventil mittelst einer kurzen Welle M, die an den Enden mit entsprechenden Hebeln versehen ist.

Der Schacht H, Fig. 44, ist ein Oval von 18 Fuß Länge und 10 Fuß Weite, und hat fast in der Mitte einen Scheider N von Zimmerung, so daß durch das eine Schachttrumm die Wetter einfallen und durch das andere ausziehen können. Zur Förderung dienen beide Trumme, und zwar erfolgt sie mittelst Gestellen O, in welche die Förderungen eingefahren werden und die wie gewöhnlich zwischen Leitungen laufen. Die Kunstsätze P sind in dem einfallenden Schachte angebracht.

Damit das Schachttrumm, durch welches die Wetter ausziehen, zur Förderung benutzt werden kann, ist die obere Oeffnung durch eine Wetterklappe oder ein Ventil R verschlossen. Dasselbe besteht aus Bretern, verschließt die Oeffnung möglichst luftdicht und läßt nur eine Oeffnung in der Mitte zum Durchgange des Förderseils. Sobald das Fördergestell O zur Oeffnung gelangt, werden die Klappen R gehoben, so daß jenes passiren kann, und wenn alsdann das Gestell wieder in den Schacht eingeht, wie Fig. 43 zeigt, so fallen die Klappen nieder und verschließen die Schachtöffnung. Während der Zeit ihrer Hebung vertritt der ziemlich an das Schachttrumm anschließende dichte Boden des Fördergestelles ihre Stelle. Auf diese Weise bleibt die Schachtöffnung stets verschlossen, und der ausziehende Wetterstrom wird nicht unterbrochen, sondern bleibt möglichst gleichförmig. Die Wetter, welche während des Oeffnens und des Verschließens der Wetterklappe und durch den geringen, stets offen bleibenden Theil einfallen könnten,

sind so unwesentlich, daß sie um so eher unberücksichtigt bleiben können, da die überflüssige Saugkraft des Ventilators mehr als hinreicht, um die Gegenströmung aufzuheben.

Bei der Aufstellung des Apparates hielt man einen noch dichtern Verschluß für nothwendig, und es wurden dazu die geeigneten Klappen S, S, welche über der Wetterstrecke I angebracht sind, benutzt; dieselben schließen genau an einander und lassen nur eine kleine Oeffnung in der Mitte zum Durchgange des Seiles; das aufgehende Fördergestell öffnete sie, und nachdem dasselbe hindurchgegangen und ehe noch die Klappen an der Tagöffnung des Schachtes geöffnet worden, wurden sie durch Gegengewichte sogleich wieder verschlossen. Beim Niedergange des Fördergestelles wurden sie durch einen Hebel von Tage aus wieder geöffnet. Man fand aber durch Versuche, daß die Klappen R an der Tageöffnung vollkommen hinreichend sind, und es wurden dann die Klappen S gar nicht mehr benutzt.

Die ganze Teufe des Schachtes beträgt fast 300 Yards (à 3 engl. Fuß), und in einer Teufe von 120 Yards wird ein Theil der frischen Wetter durch hangende Baue geleitet, auf denen man Steinkohlen und feuerfesten Thon gewinnt; der größere Theil der Wetter fällt dem Schachtiefsten zu und verbreitet sich in die Baue auf zwei verschiedenen Kohlen- und einem Eisenstein-Flötze. Die Gesammtlänge der mit Platten oder Schienen belegten Förderbahnen beträgt ungefähr 7 engl. Meilen ($1\frac{1}{2}$ deutsche) und die Länge der Abbaufronten beträgt wohl das Doppelte. Die längste Entfernung, welche von einem einzigen Wetterstrome vom einfallenden bis zum ausziehenden Schachttrumme zurückgelegt wird, beträgt etwa 2 engl. Meilen (eine sehr knappe halbe deutsche Meile). Die Menge der täglich geförderten Materialien beträgt ungefähr 500 Gewichtstonnen (etwa 2500 preuß. Gemäßtonnen à $7\frac{1}{9}$ Kubikfuß).

Die Geschwindigkeit, womit der Ventilator gewöhnlich betrieben wird, beträgt beiläufig 60 Umgänge in der

Minute, somit die Peripheriegeschwindigkeit der Flügel 2545 Fuß in der Minute; es strömen daher in der Minute beiläufig 45,000 Kubikfuß frische Wetter durch die Grube, wovon etwa ein Drittel die oberen und der Rest die unteren Baue ventilirt.

Die unten mitgetheilte Tabelle I. enthält die Resultate einer Reihe von Versuchen, welche mit diesem Wetterventilator unter Leitung des Herrn Rogers angestellt wurden. Es geht aus diesen Resultaten hervor, daß die ganze Wettermasse, welche bei den Geschwindigkeiten des Ventilators von 60 bis 80 Umläufen in der Minute geliefert wird, 45,000 bis 56,000 Kubikfuß in derselben Zeit beträgt, mit einer Geschwindigkeit des Stromes von respect. 782 und 1037 laufenden Fußen in der Minute oder von 9 bis 12 engl. (2 bis $2\frac{3}{4}$ deutschen) Meilen in der Stunde; dabei beträgt der Grad der Luftverdünnung in dem ausziehenden Schachttrumme respective 0,5 und 0,9 Zoll Wassersäule.

Tabelle 1. Uebersicht der Versuche mit dem Rogers'schen Wetterventilator.

	Barometerhöhe.		Temperatur nach Fahrenheit.				Umläufe des Ventilators per Minute.	Wassermanometer.	Geschwindigkeit der Wetter in Fußen in der Minute.	Kubikfuß Wetter in der Minute.	Dampfmesser am Ventilator.	Theoretischer Kohlenverbrauch in der Stunde.
	Ueber Tage.	Im Tiefsten.	Tageöffnung des einfallenden Trummes.	Sohle des einfallenden Trummes.	Sohle des ausziehenden Trummes.	Zehn Yards von der Tageöffnung.						
	Zoll.	Zoll.	Grad.	Grad.	Grad.	Grad.		Zoll.			Pfd.	Pfd.
Mittel von zwölf Versuchen Natürlicher Wetterzug	29,61	30,60	41,10	51,73	55,56	48,00	—	0,15	446,0	24325	—	—
Mittel von vier Versuchen Wetterhalt. mit dem Ventilator.	29,85	30,85	38,10	50,10	53 93	47,30	60	0,50	781,8	45187	13,0	17,4
Mittel von fünf Versuchen. Wetterhalt. mit dem Ventilator.	29,65	30,61	41,40	50,70	55,10	48,70	80	0,90	1037,0	56555	19,3	23,2

Bei diesen Versuchen bestimmte man die Geschwindigkeit der Wetterströme durch Berechnung aus der Differenz des Druckes, welcher mittelst eines sorgfältig construirten Vocuummessers beobachtet worden war; die Resultatate controlirte man aber noch durch das Anemometer und durch die Zeit, in welcher der Rauch von Pulver durch den Ventilator strömte, das an bestimmten Distanzen durch Drähte entzündet wurde, die von einer Volta'schen Batterie an der Schachtöffnung abliefen.

Die Umtriebsgeschwindigkeit des Ventilators wird leicht und augenblicklich durch ein Drosselventil in der Dampfröhre der Maschine regulirt; dasselbe steht unter Aufsicht des Grubeningenieurs und wird nach der erforderlichen Wetterhaltung adjustirt, die von den Veränderungen des atmosphärischen Drucks und von dem mehr oder minder häufigen Vorkommen brennbarer Gase in den Bauen abhängt. Man hat gefunden, daß eine Geschwinuigkeit von etwa 50 bis 60 Umdrehungen in der Minute die zweckmäßigste Wetterströmung giebt, während bei 80 Umdrehungen der Strom so bedeutend ist, daß die Lampen kaum brennen können.

Dieser Ventilator ist jetzt seit zwei Jahren Tag und Nacht in ununterbrochenem Betriebe gewesen, ohne daß man ihn jemals wegen irgend einer Reparatur still stehen lassen mußte, und er ist heute noch in demselben guten Gange als zur Zeit seines Inbetriebsetzens. Offenbar kann also bei demselben kein Theil außer Ordnung kommen, in Folge seiner einfachen Construction; die der Abnutzung ausgesetzten Flächen sind nämlich groß und dauerhaft hergestellt, und der Dampfcylinder hat einen massiven Metallkolben. Der Dampfverbrauch für den Betrieb des Ventilators ist so unbedeutend, daß ein geringer Verlust desselben durch die Fugen ganz unwesentlich ist.

Zu einer vollkommenen Wetterhaltung ist noch ein zweiter Ventilator erforderlich, welcher jeden Augenblick in Betrieb gesetzt werden kann, sobald der erste aus irgend einem Grunde stillstehen muß, oder zugleich mit ihm

wirkt, wenn eine stärkere Wetterführung als gewöhnlich nothwendig ist.

Der Constructeur will bei Herstellung eines andern Ventilators demselben einen größern Durchmesser geben, nämlich von etwa 21 Fuß, ihn aber lassen langsamer umgehen, was seiner Meinung nach zweckmäßiger und krafterspa-render ist. Das Gehäuse würde er dann einfacher und wohlfeiler machen, nämlich es aus Ziegelsteinen aufführen und eben so die Wetterlutten. Die Gesammtkosten für zwei Ventilatoren würden dadurch bedeutend vermindert werden.

Die Wetterhaltung mittelst des Ventilators hat besonders dadurch einen wesentlichen Vorzug gegen die mittelst Oefen, daß man den Zug plötzlich und bedeutend steigern kann, was bei Oefen nur langsam und im beschränkten Maß ausführbar ist und auch nicht von Tage aus bewirkt werden kann.

Ein anderer Vortheil besteht darin, daß die Wetter in dem ausziehenden Schacht der Art sind, daß er zur Fahrung eben so gut wie der einfallende benutzt werden kann, da er frei von der Hitze und dem Rauch ist, die ein Wetterofen auf der Sohle veranlaßt.

Bei einer Maschine fällt auch die Gefahr der Explosionen weg, die durch Hinzuströmen von Gas zum Ofen veranlaßt werden; beim ersten Anhieb eines Flötzes, welches viel brennbares Gas enthält, wie es zu Abercarn der Fall war, kann ein Ofen mit Sicherheit gar nicht eher gefeuert werden, als bis das Gas größtentheils abgeleitet worden ist, und auch dann ist es immer noch mit Gefahr verbunden. Mit Hülfe eines Ventilators erleidet der Betrieb gar keinen Verzug, und alle Gefahr wird vermieden.

Ein mit einem breternen Scheider versehener Schacht war in dem vorliegenden Falle wesentliche Bedingung, da das Abteufen in dem harten Gestein sehr kostbar ist und mehrere Schächte daher vermieden werden mußten. Bei einer solchen Verdohnung ist aber ein Wetterofen sehr nachtheilig, da das Holz des Scheiders durch die Wärme fortwährend austrocknet und Undichtheiten veran-

laßt, der Rauch auch Schwefeldämpfe enthält und das Eisenwerk angreift.

Wenn man saugende statt blasender Ventilatoren anwendet und dieselben einen großen Durchmesser haben, so erlangt man schon bei mäßiger Geschwindigkeit eine bedeutende Luftverdünnung. Da das Ventilatorgebläse an der ganzen Peripherie offen ist, so können die Wetter ringsum frei entweichen; und wegen der mittleren Scheiderplatte an der Ventilatorwelle können die Wetterströme zu beiden Seiten sich gegenseitig nicht hindern. Der einfache Betrieb mittelst einer direct wirkenden Dampfmaschine, deren Kurbelstange unmittelbar auf die Kurbel an dem einen Ende der Wetterradwelle einwirkt, ist sehr zweckmäßig und es wird dadurch jede Mittheilungsmaschinerie entbehrlich*). Da ferner das Wetterrad über Tage angebracht ist, so hat man dasselbe und seinen Betrieb stets unter Augen, und es ist

*) Herr R. v. Carnall machte zur Beschreibung eines Nasmüth'schen direct in Betrieb gesetzten Wetterrades in der „Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen in dem Preußischen Staate" Bd. I. Abtheil. B, Seite 64 nachstehende Bemerkungen:

„Im Betracht, daß es bei einem Wetterzuge ganz besonders darauf anzukommen pflegt eine jede, wenn auch noch so kurze Störung zu verhüten, daß bei Zahnrad-Verbindungen durch das Auslaufen der Kämme oder durch das Brechen einzelner Zähne Auswechselungen unvermeidlich sind und, auch wenn man Reservestücke zur Hand hat, dennoch die Auswechselung Zeit verlangt, sowie daß selbst bei einer Bewegung durch Riemen ohne Ende, ganz abgesehen von den Unterhaltungskosten, die Auflegung neuer Riemen nicht minder rasch genug geht: unterliegt es keinem Zweifel, daß eine direkte Verbindung des Wetterrades mit der Dampfmaschine vor Zahn- und Riemenverbindungen den Vorzug verdient. — Am aller einfachsten wäre aber die Anwendung eines Dampfreactionsrades auf der Flügelwelle, wie man dergleichen z. B. zum Betriebe von Circularsägen in Walzhütten angewendet findet. Der Dampf strömt durch die — hohle — Welle ein und entweicht aus den in Curven gebogenen vier Armen des Rades, welches mit einem Blechkasten umgeben ist, aus dem der Dampf in einer Röhre abzieht. Die Geschwindigkeit der Umdrehung ergiebt sich durch das Dampfzulaßventil."

auch gegen Benachtheiligung durch Explosionen, wenn solche vorkommen sollten, geschützt.

In der Abercarn-Grube sind schlagende Wetter so häufig, daß jetzt in allen Bauen nur Sicherheitslampen angewendet werden und niemals ein bloßes Licht erlaubt ist, ausgenommen an zwei Stellen in der Nähe des Schachtes, wo die Sicherheitslampen angezündet und verschlossen werden. Sehr schwache Explosionen sind mehrere vorgekommen, aber nicht eine einzige derselben hatte nachtheilige Folgen. Eine stärkere Explosion führen wir als Beispiel an, um zu zeigen, wie wichtig es ist, plötzlich einen sehr verstärkten Wetterzug herstellen zu können, um Verlust von Menschenleben zu verhindern. In diesem Falle, welcher sich im Oktober 1855 ereignete, nahm ein Arbeiter ein gewöhnliches Licht in einen Abbau, wo sich schlagende Wetter angehäuft hatten; dieser Bau befand sich im Tiefsten und etwa 150 Yards von dem Schacht entfernt. Es erfolgte eine Explosion, die Herr Rogers vernahm, da er sich in der Nähe der Schachtöffnung befand; er ließ sofort vollen Dampf in den Cylinder der Maschine strömen, so daß das Wetterrad augenblicklich etwa doppelt so rasch umging als gewöhnlich; dadurch wurde nun die Geschwindigkeit des Wetterzuges so erhöht, daß der sogenannte after-damp, welcher das Produkt der Explosionen ist, so rasch von der Belegungsmannschaft der Grube weggeführt wurde, daß sie den Wirkungen desselben nur momentan und ohne alle übeln Folgen ausgesetzt war. Bei der gewöhnlichen Geschwindigkeit des Wetterzuges würden gewiß mehrere von den Arbeitern das Leben verloren haben. Der Mann, welcher die Explosion veranlaßt hatte, war stark verbrannt, erholte sich aber wieder von seinen Beschädigungen.

Fast sogleich, nachdem das Wetterrad in eine schnellere Bewegung gesetzt worden war, trat aus demselben ein Schauer von schwarzen Theilchen, welche aus Kohlenstoff bestanden, der bei der Zersetzung des Kohlenwasserstoffes durch die Explosion als leichter Ruß frei wurde. Nach Rogers Meinung ist dieser Kohlenstoff die Ur-

sache der nachtheiligen Wirkung des after-damp, indem sich die feinen Theilchen desselben auf der Lunge anhäufen, während man bisher die schädliche Wirkung dieses Dampfes der Kohlensäure und dem Stickstoff zuschrieb, welche durch Verbrennung des Gases und der Luft entstehen. Rogers fand seine Ansicht bei Untersuchung der Lungen durch schlagende Wetter Getödteter bestätigt, indem dieselben mit diesen schwarzen festen Theilchen angefüllt waren. Man hat oft beobachtet, daß Menschen in dem after-damp, welcher auf die Explosion schlagender Wetter folgt, eine Zeit lang leben können, wenn sie die Vorsicht anwenden, Mund und Nasenlöcher mit einem Tuch zu bedecken, so daß die einzuathmende Luft durch dasselbe dringen muß und die in der Luft schwebenden Kohlenstofftheilchen also nicht in die Lunge gelangen können. Hr Rogers theilt einen Fall mit, wo ein Bergmann Namens John Hall, der jetzt in Abercarn lebt, eine Strecke von einer halben Meile Länge, die mit after-damp erfüllt war, fahren konnte, indem er jene Vorsicht anwendete, uud glücklich zum Schacht gelangte.

Eine der explodirbarsten Mischungen, welche in einer Steinkohlengrube entstehen können, besteht aus 5 Volumen Kohlenwasserstoff (Sumpfluft) und 40 Volumen atmosphärischer Luft. Wenn dieses Gemisch explodirt, so entstehen 2 Volume Kohlenstoffdampf, 3 Volume kohlensaures Gas, 10 Volume Wasserdampf und 32 Volume Stickstoffgas. Nach der Explosion nimmt der Kohlenstoff die Form von leichtem, flockrigem Ruße an, welcher sehr fein in der ganzen Luft vertheilt ist. Tabelle 2 erläutert die Ansicht von Rogers hinsichtlich der bei der Explosion erfolgenden Zersetzung und der dadurch entstehenden Verbindungen.

Ein ähnliches Wetterrad, wie das beschriebene, hat Hr. Nasmyth auf dem Skiar-Spring, Steinkohlenwerke bei Elsecar, aufgestellt, und dasselbe wird mit vollständigem Erfolge betrieben. Es ist größer als dasjenige zu Abercarn, indem es 15 Fuß im Durchmesser hat

und die Flügel $4\frac{1}{4}$ Fuß breit sind. Es wird von dem Dampf der Dampfkunst betrieben, der eine Pressung von 15 Pfund auf den Quadratzoll hat, und macht 80 Umgänge in der Minute; es liefert eine vollkommen genügende Wetterführung in den Bauen, die über Tage genau controlirt werden kann, und wird durch einen Brennmaterialaufwand im Betriebe erhalten, der sehr gering im Verhältniß zu dem ist, welchen ein Wetterofen erfordert.

Tabelle 2. Uebersicht der Explosion schlagender Wetter.

Vor der Explosion.		Nach der Explosion.			
5 Vol. Kohlenwasserstoff. $C5\ H_2$.	40 Vol. atmosphärische Luft. 80 + 32 N.	2 Vol. Kohlenstoffdampf. 2 C.	3 Vol. kohlensaures Gas. 3 CO_2	10 Vol. Wasserdampf. 10 H O.	32 Vol. Stickstoffgas. 32 N.
Vol.	Vol.	Vol.	Vol.	Vol.	Vol.
C 1		C 1			
C 1		C 1			
C 1	$O\frac{1}{2}$ $O\frac{1}{2}$		CO_2 1		
C 1	$O\frac{1}{2}$ $O\frac{1}{2}$		CO_2 1		
C 1	$O\frac{1}{2}$ $O\frac{1}{2}$		CO_2 1		
H 1	$O\frac{1}{2}$			H O 1	
H 1	$O\frac{1}{2}$			H O 1	
H 1	$O\frac{1}{2}$			H O 1	
H 1	$O\frac{1}{2}$			H O 1	
H 1	$O\frac{1}{2}$			H O 1	
H 1	$O\frac{1}{2}$			H O 1	
H 1	$O\frac{1}{2}$			H O 1	
H 1	$O\frac{1}{2}$			H O 1	
H 1	$O\frac{1}{2}$			H O 1	
H 1	$O\frac{1}{2}$			H O 1	
	N 32				N 32

Bemerkung. — Da das chemische Aequivalent des Sauerstoffes dem Volum nach, oder das Verbindungsvolum des Sauerstoffes ein halbes Volum ist, so repräsentiren die 8 Vol. Sauerstoff, welche in der Luft vor der Explosion im freien Zustande enthalten sind, die 16 Aequivalente (oder 16 halbe Vol.), welche nach der Explosion mit dem Kohlenstoff und Wasserstoff chemisch verbunden sind."

4) Der von Struve erfundene Ventilator.

Ueber diesen Ventilator theilte Herr Richardson in dem „Philosophical **Magazine**" Folgendes mit:

„Diese Maschine ist nun auf dem Kohlenbergwerke Eaglesbush bei Neath seit 3 Wochen im Gange und ihre Wirkung von der Art, daß sie noch von keinem Ventilator erreicht wurde. Die neue Maschine zeichnet sich durch große Einfachheit in der Anlage, die Möglichkeit, sie den besonderen Verhältnissen jedes Bergwerks anpassen zu können, und sicheren Effect aus; da überdieß ihre Anlagekosten und jährlichen Unterhaltungskosten verhältnißmäßig gering sind, so dürfte sie vielfach in Gebrauch kommen. Bekanntlich hat man bei den bestunterhaltenen Steinkohlengruben seine Zuflucht zu geheizten hohen Schornsteinen, als einem Ventilationsmittel genommen, nicht als ob dieselben ihren Zweck vollkommen erfüllten, sondern weil sie als das beste System anerkannt waren.

Bei der Maschine des Herrn Struve sind alle Vortheile, welche die Schornsteine bieten, beibehalten und vergrößert, dazu noch neue erreicht, die Nachtheile aber, über welche man sich oft beklagte, entfernt und keine andern an deren Stelle gesetzt. Dieß ist wenigstens die Ansicht des Referenten, welcher der genauen Untersuchung der Maschine und ihrer Wirkungen, sowohl über der Erde, als im Bergwerke einen ganzen Tag widmete.

Die nun zu beschreibende Maschine hätte kaum unter ungünstigeren Umständen aufgestellt werden können, als am Steinkohlenbergwerke zu Eaglesbush; denn, abgesehen von der Reibung, welche dadurch entsteht, daß eine große Luftmenge durch Gänge getrieben werden muß, die oft nicht viel über 11 Quadratfuß haben, wurde es auch noch durch Verlegen der Arbeitsstelle für nöthig befunden, die Richtung der Luftwege zu ändern, und deshalb geht sie jetzt durch temporäre Stollen, welche für diesen Zweck übel angelegt sind und eine ungeheure Luftmenge in die sehr ausgebreiteten Theile der Kohlengrube einströmen lassen. Die jetzt begonnene Vergrößerung der Querschnitte des Wetterauszug-Schachtes, welcher nur 3 Fuß Durchmesser hat, und der Luftwege, wird, wenn sie vollendet ist, die günstige Wirkung der Maschine noch bedeutend erhöhen. Auch ist die alte Dampfmaschine, durch welche der Ventilator in Bewegung gesetzt wird, von schlechter Construction und durch Vernachlässigung beschädigt, so daß sie nicht halb so viel Kraft abgiebt, als wenn sie in gutem Zustande wäre. Bei allen diesen Mängeln und Hindernissen jedoch, welche einer gehörigen Kraftentwickelung entgegenstehen, machte die Ventilirmaschine ununterbrochen $7\frac{1}{2}$ Hube per Minute. Der Durchmesser der (Gasometer ähnlichen) Lufttrommeln ist 12 Fuß und die Hubhöhe beträgt 4 Fuß.

Bei einem Durchmesser von 12 Fuß beträgt die Fläche 113 Quadratfuß, also für zwei Trommeln 226 Quadratfuß. Für jede Trommel 4 Fuß Hub, giebt für beide 8 Fuß, und dieß $7\frac{1}{2}$ Mal in der Minute, giebt 60 Fuß Cylinderlänge oder Geschwindigkeit, weshalb die Luftmenge, welche in jeder Minute aus dem Bergwerke gezogen wird, auch $226 \times 60 = 13560$ Cubikfuß beträgt. Die größte Luftmenge, welche vor der Errichtung der Maschine durch das Bergwerk getrieben wurde, betrug 3000 Cubikfuß in der Minute, während die Maschine bei voller Arbeit 40,000 Cubikfuß in jeder Minute entfernen kann. Vergrößert man den Durchmesser der Lufttrommeln oder Aerometer bis zu 15 Fuß, so

können bei vermehrter Kraft der Dampfmaschine in jeder Minute 70,000 Kubikfuß Luft ausgezogen werden, und von einem Durchmesser von 25 Fuß sogar 125,000 Kubikfuß.

Sobald die Maschine in Thätigkeit gesetzt war, fühlte man ihre Wirkung im ganzen Bergwerke. Stollen, in welchen böse Wetter so angehäuft waren, daß man selbst mit der Davy'schen Lampe die größte Vorsicht gebrauchen mußte, weil sich die Cylinder so erhitzten, daß sie oft zur Abkühlung in einen andern Stollen gebracht werden mußten, waren wie durch einen Zauberschlag von diesem gefährlichen Feinde gereinigt und alle Anzeichen von einem schlagenden Wetter verschwunden. Die Maschine hat in der That alle Gefahr in dem Grade beseitigt, daß jetzt gewöhnliche Lampen und Talglichter statt der Sicherheitslampen angewandt werden. Sogar die ausgedehntesten Theile des Bergwerkes, welche von dem directen Luftzuge beträchtlich entfernt sind und so stark mit brennbaren Gasen angefüllt waren, daß selbst die Einführung einer Sicherheitslampe sehr gefährlich war, wurden gegen alle Erwartung und zum großen Erstaunen der Bergleute vollkommen gereinigt. Die verlassenen Stollen, welche bisher Magazine von explodirbarer Luft waren, können nun mit offenem Lichte ganz sicher betreten werden, und die ganze Luft in dem Bergwerke ist so rein, daß nach dem einstimmigen Zeugniß der Bergleute und ihrer Aufseher, ein Knappe jetzt 3 Tonnen Kohlen mit weniger Ermüdung bricht, als er früher 2 Tonnen aushauen konnte. Es trat ein Mal aus den Auslaßklappen ein dichter Pulverdampf aus, und zwar unmittelbar nach einer im Bergwerke erfolgten Sprengung; als der Ventilator hierauf zum ersten Mal in Thätigkeit gesetzt wurde, war auch der in geringer Entfernung befindliche Schornstein, welcher auf einem der Luftschachte steht, in Wirksamkeit. Bei den ersten Kolbenbewegungen aber wurde das Feuer auf den Rost niedergedrückt und die rothwarme Asche flog durch die Saugcanäle zu den Aerometern, welche Thatsache deutlich

zeigt, daß der Ventilator viel kräftiger zieht, als der Schornstein.

Es ist hiernach kein Zweifel, daß, unter selbst den gegebenen äußerst ungünstigen Umständen, die Wirkung des Struve'schen Bergwerksventilators noch von keinem andern erreicht worden ist, und daß mit geringen Verbesserungen, welche die Erfahrung als zweckdienlich ergeben mag, diese Art Bergwerke zu ventiliren weit besser ist, als die Anwendung von Schornsteinen, Hochdruckdampf, oder irgend einem bis jetzt versuchten Mittel.

Aus der Beschreibung der Maschine wird man ersehen, daß thermometrische oder barometrische Veränderungen in der Atmosphäre durchaus keinen Einfluß auf dieselbe haben können; daß sie ferner construirt werden kann, um das Doppelte oder Dreifache des gewöhnlich erforderlichen Luftquantums zu liefern, selbst bei verringertem Luftdruck oder sonstigen Ereignissen. Weder Nebel noch Wind haben Einfluß auf ihre Wirkung; sie bildet zugleich einen Meßapparat, welcher die Quantität Luft angiebt, die in einer gewissen Zeit durch das Bergwerk strömte, so daß man es jederzeit erkennt, wenn der Wärter in ihrer Bedienung nachlässig war. Sie kann eben so leicht, wie für senkrechte Schachte auch für horizontale Stollen angewandt werden und verringert deshalb bedeutend die Kosten, welche bisher aus der schnellen Abnutzung der Ketten, Seile, Röhren u. s. w. hervorgingen, abgesehen davon, daß sie die jetzt für die Leute bestehenden Gefahren fast vollständig beseitigt. Zu diesen Vortheilen kommt noch, daß die Maschine mit der größten Leichtigkeit den verschiedensten Umständen eines Bergwerkes angepaßt werden kann, ohne daß man an ihrem Innern im Geringsten etwas verändert. Die Erbauungskosten einer Maschine von den Dimensionen derjenigen in Eaglesbush betragen (ohne die treibende Dampfmaschine) 300 Pfund Sterlinge; zu ihrer Wartung ist nur ein Mann erforderlich, und sie verbraucht wöchentlich etwas weniger als 2 Tonnen Kohlenklein. In vielen Kohlenwerken ist ohnedieß überflüssige

Triebkraft vorhanden, so daß die Anschaffung einer besondern Dampfmaschine nicht nöthig wird.

Durch die erfolgreichen Bemühungen der Herren Penrose und Evans, Eigenthümer des Eaglesbush Kohlenwerkes, die Ventilation ihrer Grube zu verbessern, wurde eines der gefährlichsten Bergwerke in eines der sichersten im dortigen Districte umgewandelt; und es ist zu hoffen, daß ihr Beispiel auch von Andern nachgeahmt werden wird, deren Gruben wegen unvollkommener Ventilation sich in einem gefährlichen Zustande befinden.

Beschreibung der Abbildungen.

Fig. 47 ist ein Grundriß, Fig. 48 ein Durchschnitt und Fig 49 eine Ansicht des Ventilators.

A stellt den Wetterauszugs-Schacht vor, welcher entweder der Förderschacht oder der Pumpenschacht sein kann.

B ein 5 Fuß hoher und 6 Fuß breiter gedeckter Kanal, welcher den Schacht mit dem Ventilator verbindet. Auf diese Weise ist eine ununterbrochene Verbindung mit allen Luftpumpen im ganzen Bergwerke hergestellt.

D, D sind zwei aus Steinen gebaute Cylinder von 14 Fuß innerem Durchmesser und 16 Fuß Höhe.

E, E sind innere Cylinder von 9 Fuß 6 Zoll Höhe und 4 Fuß 6 Zoll Durchmesser. Der Zwischenraum beider Cylinder ist 7 Fuß hoch mit Wasser gefüllt, welches durch die Buchstaben **J** bezeichnet ist.

F, F sind zwei Aerometer oder Lufttrommeln von 12 Fuß Durchmesser und 8 Fuß 6 Zoll Höhe. Sie sind so angeordnet, daß sie einander das Gleichgewicht halten, und bewegen sich im Wasser vertical auf und ab, weshalb sie auch mit einer Führung versehen sind.

G, G sind Stangen, durch welche die Lufttrommeln mit den Ketten verbunden werden, welche von den Krummzapfen aus zur Maschine gehen. Diese Stangen dienen ebenfalls als Führung.

H, H sind zwei Krummzapfen, welche auf derselben Welle einander gegenüberstehen. Letztere wird durch eine Dampfmaschine in drehende Bewegung versetzt.

I, I sind zwei Ketten, welche die Krummzapfen mit den Aerometern verbinden und durch welche Letztere ihre verticale Bewegung erhalten.

K, K, K, K sind vier Sätze von Einlaßklappen, durch welche die Luft aus dem Bergwerke in die Maschine gelangt.

L, L, L, L sind vier Sätze von Auslaßklappen, durch welche die Luft aus der Maschine in die Atmosphäre entweicht.

M ist das Gestellwerk, welches zwei Leitrollen von 2 Fuß Durchmesser trägt, über welche die Ketten gehen. Auf demselben liegt das ganze Gewicht der Aerometer.

N ist ein Erdwall, welcher aus der aus dem Fundamente ausgehobenen Erde gebildet wurde.

Die Wirkung der Maschine ist folgende:

Eine Dampfmaschine ertheilt der Achse mit den Kurbeln H, H eine rotirende Bewegung, welche durch die Ketten I, I als eine abwechselnde (gleich der doppelten Länge der Kurbel) auf die Aerometer F, F übertragen wird. Können die Kurbelzapfen in 2 oder 3 Fuß Entfernung von der Achse befestigt werden, so kann man der Maschine einen Hub von 4 oder 6 Fuß geben. Die Aerometer halten einander das Gleichgewicht und gehen durch ihr eigenes Gewicht abwärts. Die unteren Einlaßklappen öffnen sich in demselben Augenblick, wie die oberen Auslaßklappen, und ein starker Luftstrom geht so durch die Pumpen.

Das Wasser bildet die Verpackung oder den hermetischen Verschluß, so daß der Luft kein anderer Zutritt oder Ausweg gestattet ist, als durch die Klappen. Die Maschine kann 40,000 Kubikfuß Luft in der Minute auspumpen, wenn sie mit einer Geschwindigkeit von 200 Fuß geht, und es ist kein Grund vorhanden, warum sie nicht sollte noch schneller gehen können. Sie wird durch

Hochdruck-Dampfmaschine von fünf Pferdekräften in Bewegung gesetzt *)."

5) Der von Robert Gordon erfundene Ventilator.

Die von Hrn. Robert Gordon gemachte Erfindung bezieht sich (nach einer in dem „Civil Engineer and Architects' Journal" enthaltenen Mittheilung) auf Verbesserungen in der Ventilation oder Wetterversorgung der Bergwerke, und besteht in einem Apparat, durch welchen, wie die Abbildungen zeigen, den Grubenbauen eine bedeutendere und gleichförmigere Masse von atmosphärischer Luft — die Wetter des Bergmannes — zugeführt wird, als dieß bei dem System der Wetterführung der Fall ist.

Fig. 50 ist ein senkrechter Durchschnitt des Schachtes mit dem Saugapparat, der die Wetter aus der Grube abführt; Fig. 51 ist ein Grundriß desselben. a ist der Schacht, durch welchen die äußere Luft in die Grube strömt, oder die frischen Wetter einfallen; b ist der Schacht, durch welchen die Wetter aus der Grube ausziehen und der oben mit einer luftdichten Kappe verschlossen ist. Unter derselben ist eine Wetterstrecke c geführt, die durch den Canal d mit dem Aschenkasten e in Verbindung steht und auf diese Weise dem Ofen f eines Dampfkessels, oder irgend einer andern Feuerung die zum Verbrennen erforderliche Luft zuführt. Da der Aschenfall an der andern Seite mit einer Thür i ver-

*) Die Maschine von Struve, welche für Bergwerke so günstige Resultate liefert, wurde in Deutschland schon öfters als Gebläse angewandt, aber wieder aufgegeben, weil die nöthige Luftspannung nicht leicht, wenigstens nicht ohne großen Kraftverlust hervorgebracht werden kann. Einfach wirkend und ebenfalls zum Ansaugen der Luft dienend, finden wir sie bei den Maschinen zur Fabrikation endlosen Papiers.

schlossen ist, so muß die ganze, zur Verbrennung erforderliche Luftmenge aus dem Schacht b, aus welchem die Wetter ausziehen, entnommen werden. Wenn Dampfkesselöfen angewendet werden, wie in Fig. 50 und 51, so geht von dem Canal d ein anderer Canal k ab, der in den untern Theil der Esse h ausläuft und geöffnet werden kann, wenn der Kessel gefeuert werden soll. Durch diese Einrichtung bedarf die Esse keiner Register, da ihr größerer oder geringerer Zug durch den Canal k verändert werden kann, indem man die aus dem Schacht b ausziehenden Wetter entweder alle unter den Rost e, oder theilweis auch ganz durch den Canal k direct in die Esse ziehen lassen kann. Sollte der Fall eintreten, daß die aus dem Schacht ausströmenden Wetter soviel Kohlensäure enthalten, daß sie ein explodirendes Gemisch, die so höchst gefährlichen schlagenden Wetter, bilden werden, so darf man sie nicht unter den Rost, sondern muß sie direct in die Esse strömen lassen, während man die Thür i öffnet und atmosphärische Luft unter jenen gelangen läßt.

Fig. 52 ist ein senkrechter Durchschnitt und Fig. 53 ein Grundriß von einem Schacht, der durch einen luftdichten Scheider, eine sogenannte Verdohnung, in zwei zwei Abtheilungen getheilt ist, so daß durch die eine a die Wetter einfallen und die andere b ausziehen. Die Letztere steht mit dem Canal d in Verbindung, der die ausziehenden Wetter, wie in Fig. 50 und 51, unter den Rost eines Ofens führt.

Fig. 53 u. 54 stellen einen Durchschnitt und Grundriß von einer andern verbesserten Einrichtung der Wetterführung dar. Dabei führt die Wetterstrecke c von dem Wetterschacht b zu der Esse h, und die ausziehenden Wetter gelangen durch die Canäle d zu den Aschenfällen e. Diese sehr stark ziehende Esse steht in der Nähe des Wetterschachtes, und rings um ihn stehen vier Oefen f, f, f, f. Die Aschenkästen sind mit Thüren i verschlossen, wie bei der vorhergehenden Einrichtung, so daß alle zur Verbrennung erforderliche Luft aus dem Wetterschacht b

durch die Strecke c herbeiströmt, wie die Pfeile andeuten. Rauch, Gase und heiße Luft aus den vier Oefen strömen durch die Füchse g in die Esse h, wie die Figur 54 zeigt. Aber nicht allein die durch die Oefen erhitzten Gase und Luft strömen in die Esse h, sondern es wird auch ein bedeutender Theil der Luft aus dem Wetterschacht, ohne durch die Oefen zu gehen, derselben direct zugeführt; denn die aus den Oefen entweichenden sehr heißen Gase verstärken den Zug der Esse und folglich auch des Wetterschachtes.

Messungen der Luft- oder Wettermenge, welche durch eine große Steinkohlengrube geführt wird, gaben bei dem ältern gewöhnlichen und bei diesem verbesserten Systeme folgende Resultate:

Der Querschnitt eines Wetterschachtes b in dem englischen Steinkohlen-Reviere beträgt durchschnittlich 55 Quadratfuß. Nimmt man nun bei der gewöhnlichen ältern Einrichtung an, daß das Feuer 200 Klafter (à 6 engl. Fuß) unter Tage befindlich sei, so beträgt die Masse der Wetter, die durch die Grubenbaue strömen, etwa 18,000 Kubikfuß in der Minute. Bei einer der verbesserten Einrichtung war eine Esse von 75 Yards (à 3 Fuß) Höhe vorhanden, und es war dieselbe mit den Oefen von 4 Dampfkesseln verbunden. Diese Esse erzeugt einen Zug, der gleich einer Säule von 1 Zoll Wasser, d. h. gleich 5,198 Pfund auf einen Quadratfuß ist, so daß die Wetter mit einer Geschwindigkeit von 2,860 Fuß in der Minute durch die Esse gehen müssen. Multiplicirt man nun diese letztere Zahl mit dem Querdurchschnitt der Esse = 34,33 Cubikfuß, so erhält man 98,183 Cubikfuß als den Betrag des Wetterzuges, d. h. etwa das Fünffache von dem bei der gewöhnlichen Wetterführung Erreichten. Der Wetterzug ist daher durch die neue Einrichtung nicht allein bedeutend erhöht, sondern er kann auch mit der größten Leichtigkeit verstärkt, vermindert oder gänzlich unterbrochen werden. Da die Wetteröfen über Tage befindlich sind, so steht ihr Betrieb unter steter Aufsicht des Göpelaufsehers, und es

können gar nicht die groben Nachlässigkeiten vorfallen, die, wenn die Wetteröfen unter Tage liegen, so leicht möglich sind. Soll der Wetterzug durch eine oder mehrere Kesselfeuerungen bewirkt werden, wie die Abbildungen Fig. 50 und 51 zeigen, so ist in jedem von den Canälen d ein Register angebracht, welches mittelst des Griffes bei j, Fig. 50, gehandhabt werden kann. Soll ein Ofen nicht gefeuert oder reparirt werden, so wird das Register verschlossen.

Man hat endlich den Vorschlag gemacht, die obere Oeffnung des Schachtes, durch welche die äußern Wetter einziehen, wie a, Fig. 54 und 55, zu verschließen, sobald die Bergleute die Grube verlassen haben, und zu gleicher Zeit die Feuerung in den Wetteröfen zu unterhalten, bis daß die Baue so entleert sind, daß der Wetterdruck einer Säule von 1 Zoll Wasser gleichkommt. Dadurch werden die leichten explodirenden Gase (schlagenden Wetter) weit wirksamer aus den Klüften, in denen sie sich aufhalten, entfernt, als durch irgend ein anderes von den bis jetzt angewendeten Mitteln; denn wenn der Druck der atmosphärischen Luft in der Grube vermindert wird, so kann das Gas aus den dicht angefüllten Räumen besser in die Baue entweichen. Läßt man nun frische Wetter in dieselben einströmen, so werden die schlagenden Wetter mit frischen vermischt, und die Gefahr hört auf. Die Stellung der Wetteressen kann übrigens nach den Umständen und nach den Localitäten eingerichtet werden.

6) Der von Sabloukoff erfundene Ventilator.

Von diesem Ventilator wurde (nach einer im Annuaire du Journal des Mines de Russie" enthaltenen Mittheilung) vor einigen Jahren in den Kupfer- und Silberbergwerken von Nova-Tschagirks in der Altaischen Gebirgskette eine Anwendung gemacht, die sehr zufrieden-

stellende Resultate ergab. Als man nämlich bis zu einer Tiefe von 34 Saganen gegraben hatte, fing die Luft in den Bauen an ungesund zu werden, ohne daß man sie durch die bisher gebräuchlichen Mittel zu reinigen im Stande war, so daß die Arbeiten der Bergleute unterbrochen werden mußten. Der Ventilirapparat wurde in einer Tiefe von 34 Saganen aufgestellt, wo der Zustand der Luft dieses Aufstellen nur mit großen Schwierigkeiten gestattete, denn unter diesem Niveau hörten die Lichter auf zu brennen. Die Oeffnung zum Ansaugen der Luft war der Tiefe des Schachtes zugewendet und durch hölzerne Röhren von 5 Zoll Durchmesser bis auf den Grund fortgeführt; die andere Oeffnung zum Austritt der Luft war gegen den oberen Theil des Schachtes gerichtet und durch ähnliche Röhren bis auf die Oberfläche der Erde und noch zwei Saganen darüber fortgeführt. Nachdem man die Verbindungen der Einsaug- und Ausblaseröhren genau verschlossen hatte, wurde der Apparat durch einen einzigen Mann in Bewegung gesetzt, und in weniger als zwei Stunden war die Luft bis auf den tiefsten Theil des Schachtes vollkommen gereinigt. Die Lichter brannten nun ohne Schwierigkeit und die ferneren Arbeiten konnten ohne Hindernisse fortgesetzt werden.

Fig. 56 bis 59 zeigt diesen höchst einfachen Apparat des Hrn. v. Sabloukoff.

Fig. 56 ist eine Ansicht der Hauptseite des Apparates.

Fig. 57 ist ein verticaler Durchschnitt durch die Achse desselben.

Fig. 58 ist eine Ansicht von der schmälern Seite.

Fig. 59 ist ein Durchschnitt, rechtwinkelig auf dem Erstern.

a Füße von Holz oder die Träger.

b Querriegel.

c Schrauben von Eisen, um die Füße mit den Querriegeln des Apparates zu verbinden.

d Seitentheile oder Wände des Gehäuses von starkem Eisenblech.

e die kreisrunde Wand des Gehäuses von dünnem Blech.

f Ringe von Holz, auf welche die Wände des Gehäuses angeschraubt sind.

g Rohr zum Einsaugen der Luft, welches in zwei Theile getheilt ist, um die Luft von den zwei Seitenwänden des Apparates nach der Mitte zu führen.

h Rohr zum Austreiben der Luft; es ist mit der kreisrunden Wand des Gehäuses verbunden. Durch dieses Rohr wird die verdorbene Luft ausgestoßen.

i die Achse mit vier Speichen oder Armen k und den Flügeln l, welche daran befestigt sind; an dem einen Ende dieser Achse befindet sich eine Rolle m, welche eine schnelle kreisförmige Bewegung mittelst eines Seiles o, das mit einem Schwungrade verbunden ist, erhält.

n Lager, in welchem sich die Achse des Apparates dreht,

z Oeffnungen, die das Rohr g mit der Mitte des Apparates vereinigen.

Wenn man aus einem Bergwerk verdorbene Luft auszuziehen wünscht, so wird dieser Apparat auf der Oberfläche des Bodens oder im Innern der Mine selbst aufgestellt, aber da, wo die Luft noch rein ist. Man vereinigt das Rohr g mit einem andern Rohre, welches in dem mit verdorbener Luft erfüllten Raume endigt. Die Achse und dadurch zu gleicher Zeit die Flügel l erhalten eine schnelle Bewegung. Die Luft, welche sich in dem Apparat befindet, wird durch das Rohr h nach Außen gejagt. In Folge der Centrifugalkraft verdünnt sich die Luft in der Mitte des Apparates, und die verdorbene, durch das Rohr g eintretende Luft vermischt sich mit ihr und wird nun selbst durch die Wirkung der Flügel ausgejagt. Durch deren Kreisbewegung wird daher beständig verdorbene Luft in den Apparat gezogen und hernach wieder ausgestoßen. Die Versuche mit diesem Apparate haben ergeben, daß nur sehr kurze Zeit nöthig ist, um verdorbene Luft aus irgend einer Tiefe vollkom-

men auszuziehen und sie durch frische Luft zu ersetzen, welche von selbst eindringt.

7) Der von Chr. Combes erfundene Ventilator.

Zur Ventilirung der Bergwerke hat sich auch der von Chr. Combes erfundene Ventilator als sehr wirksam erwiesen. Da solcher von uns schon weiter oben, im II. Kapitel unter Nr. 5, ausführlich beschrieben wurde, so müssen wir hier auf jene Beschreibung verweisen, und haben nur noch zu erinnern, daß der Apparat für den in Rede stehenden Zweck nicht durch Gewichte ꝛc., sondern durch eine Dampfmaschine in Betrieb gesetzt werden muß.

8) Ventilator zur Herstellung des Wetterzuges in Gruben. Von Fabry in Charleroi.

Der Fabry'sche Ventilator, der für Frankreich und Belgien patentirt und unter dem Namen des pneumatischen Rades (roue pneumatique) bekannt ist, besteht im Wesentlichen aus zwei horizontalen parallelen Wellen, welche mit Schaufeln versehen sind. An Letzteren sitzen wieder wechselsweise in einander eingreifende Zähne. Beide Wellen drehen sich mit gleichen Winkelgeschwindigkeiten in zwei Mänteln oder Kröpfen, welche sich so genau als möglich an die Schaufelenden anschließen. Die Schaufeln können aus einem Schachte oder einer Strecke Luft ansaugen, oder denselben Luft zuführen, je nachdem sie nach der einen oder andern Richtung bewegt werden. In Fig. 110 bezeichne AB die Mündung eines Schachtes, durch welchen die Luft ein- oder ausziehen soll. Diese Mündung kann rectangulär sein, und ihre Länge in der Richtung AB 2 Meter und ihre Breite rechtwinkelig dagegen 2—3 Meter betragen.

In O und O', oberhalb der Punkte A und B, sind die Mittelpunkte der beiden Räder, die bis zu den Zähnen gemessen 1 Meter Durchmesser haben. Die Bewegung derselben erfolgt durch einen beliebigen Motor, am häufigsten durch eine liegende Dampfmaschine, deren Kurbelstange unmittelbar an eine Kurbel der einen Ventilatorwelle angeschlossen ist. Theilt man die Umfänge der beiden Zahnkreise von den Punkten C und C' aus in drei gleiche Theile, so geben die den Theilpunkten entsprechenden Halbmesser, gehörig verlängert, die Stellung der an den Wellen befestigten Scheider oder Schaufeln an, welche einestheils durch die cylindrischen Oberflächen mit den Halbmessern O' A und O B, und anderntheils durch ebene Wände begränzt sind, welche die Fortsetzung der beiden Schachtstöße bilden können. Trägt man nun zu beiden Seiten der Theilpunkte $\frac{1}{12}$ des Umfanges auf und construirt in den erhaltenen Punkten Exicykloiden, welche man sich durch Wälzen des einen Rades auf dem anderen entstanden denkt, so erhält man eine Art Verzahnung mit drei Zähnen, deren Wirkung leicht zu begreifen ist. Soll z. B. die Luft angesaugt werden, so muß die Umdrehung in der Richtung der Pfeile erfolgen. Bei der in der Figur angegebenen Stellung tritt m n in Eingriff mit m' n' und wird so lange mit ihm in Eingriff bleiben, bis die beiden Halbmesser O' m' und O m in der die beiden Mittelpunkte verbindenden geraden Linie liegen. Von da an gleitet umgekehrt m' n' auf m n, bis der Halbmesser O' D' mit der Mittelpunktslinie zusammenfällt. In dieser Stellung bildet dann der Halbmesser O D mit der Mittelpunktslinie einen Winkel, der gleich D' O' O ist, also von 60 Grad; und nun treten eben so, wie vorher m n und m' n', p q und p' q' in Eingriff. Bei dieser Anordnung und unter der Voraussetzung, daß die Mäntel eine gehörige Ausdehnung haben, kann niemals eine directe Verbindung der äußeren Luft mit der innern stattfinden. Die Quantität der bei einer Umdrehung angesaugten Luft können wir folgendermaßen ermitteln: Jedesmal, wenn zwei Zähne in Ein-

griff treten, schließen sie ein Volumen äußerer Luft ein, welches einem Prisma mit der polygonalen Basis O′ D′ k′ m′ k′ l s l′ E′ gleich ist. Diese Basis läßt sich auch ausdrücken durch:

$$O'D'E' + D'k'm' + nkC + Cls + r'l'E = O'D'E' + 2\,nCm.$$

Nun werden aber bei jeder Umdrehung sechs solcher Räume angefüllt; es ist also Gesammtvolumen gleich der Summe der beiden Cylinder O C und O′ C′ plus 12 Mal das Volumen des Prismas n m C. Das Volumen der ausgetriebenen Luft ist aber offenbar gleich der Summe der beiden Cylinder O′ A′ und O B. Es ist also, wenn man die höchst geringe Ausdehnung unberücksichtigt läßt, welche die äußere Luft dadurch erfährt, daß sie sich mit der aus dem Schachte tretenden verdünnten Luft vermengt, das Volumen der aus dem Schachte angesaugten Luft gleich der Summe der Summe der Volumina der beiden Ringe zwischen Zahnkreis und Mantel, weniger zwölf Mal das Volumen n m C. Ist also $OC = O'C' = r$ und $O'A = OB = R$, und bezeichnet L die Breite des Mantels, so erhält man das Volumen V der bei einer Umdrehung ausgetriebenen Luft.

$$V = 2\pi\,(R^2 - r^2)\,L - 12\,L.\,\overline{nCm}.$$

Das krummlinige Dreieck n C m kann man als geradliniges gleichschenkliges Dreieck betrachten, dessen Winkel $nCm = 30$ Grad, und dessen Höhe $Ck = \frac{1}{2}r$ ist. Hieraus folgt $\overline{nCm} = \frac{1}{4}\,r^2\,tg\,15^0 = 0{,}066985\,r^2$ und

$$V = 2L\,[\pi\,R^2 - (\pi + 0{,}40191)\,r^2].$$

Der Maximalwerth von R für einen gegebenen Halbmesser r ist durch die Bedingung bestimmt, daß die Schaufeln des einen Rades und die Zähne des anderen ungehindert an einander vorübergehen müssen. Es ist leicht einzusehen, daß dieser Maximalwerth $R = r\sqrt{3}$ ist. Um also mit einen solchen Apparate eine möglichst große Wirkung zu erlangen, muß man sich dieser Grenze möglichst nähern. Setzt man $R = r\sqrt{3}$, so geht die obige Formel über in:

$$V = 2L\,(2\pi - 0{,}40191)\,r^2 = 11{,}763\,r^2\,L$$

Fabry macht bei der Ausführung dieser Apparate L = 2 M. bei kleinern, L 3 M. bei größeren Apparaten, unter allen Umständen aber r = 1 M. Man hat dann

für L = 2 M., V = 23,525 Kubikm.;
für L = 3 M., V = 35,288 Kubikm.

Es ist jedoch, da ein kleiner Spielraum sich nicht vermeiden läßt, R nur 1,7 M. zu machen, so daß man nur erhält:

für L = 2 M., V = 22,143 Kubikm.:
für L = 3 M., V = 33,314 Kubikm.

Es ist leicht und von praktischem Vortheil, die Räder mindestens 30 Umdrehungen in der Minute machen zu lassen. Dann ist das in der Secunde angesaugte Luftquantum bei den kleinen Apparaten 11 Kubikm. und bei deu großen 17,5 Kubikm. Diese Mengen sind vollkommen ausreichend, um in Gruben, welche mit schlagenden Wettern behaftet sind, eine gute Ventilation zu erzeugen. Dieses Volumen wird in der Praxis noch etwas verringert durch einen unvermeidlichen Spielraum zwischen den Epicykloidalzähnen und zwischen den Schaufeln und dem Mantel; der Verlust, der aus diesen Spielräumen erwächst, ist unter übrigens gleichen Umständen um so geringer, je geringer die Differenz der Pressungen der inneren und äußern Luft ist. Aus zahlreichen Versuchen, welche Jochams, in Belgien darüber angestellt hat, geht hervor, daß für Differenzen von 20 — 40 Millim. Wassermanometerhöhe der Verlust 15—20 Proc. für 50, 70 und 86 Millimeter aber 26, 40 und sogar 51 Proc. betrug. Dieser Verlust ist übrigens beinahe der einzige, da der Apparat weder eine merkliche Reibung zu erleiden hat, noch auf die Luft unnöthig große lebendige Kraft überträgt.

Hieraus geht hervor, daß, wenn man diese Verluste nicht herabziehen kann, die pneumatischen Räder für größere Pressungen, wie sie z. B. die Hohöfen verlangen, die Kolbengebläse nicht ersetzen können. Bei der Venti-

lation von Gruben aber ist eine Spannungsdifferenz von 1 Decimeter Wasserhöhe im Allgemeinen mehr als hinreichend, und dann sind diese Räder sehr gut anwendbar, da sie wenig Raum einnehmen, die bewegende Kraft besser benutzen und in der ersten Anlage billiger sind, als die Kolbenmaschinen. Die Ventilatoren nehmen noch weniger Raum ein und sind in der Anlage noch billiger, als die pneumatischen Räder; sie sind daher für ganz niedrige Spannungsdifferenzen (höchstens 20 Millimeter) vollkommen anwendbar. Außerdem gewähren sie den Vortheil, daß sie bei irgend einem Unfalle, welcher den Stillstand der Maschine herbeiführt, die Mündung nicht ganz verschließen, wie es die pneumatischen Räder thun, und der Wetterzug daher während des Stillstandes, wenn auch geschwächt, doch noch fortbestehen kann. Vielleicht wäre es deshalb vortheilhaft, mit den pneumatischen Rädern den wasserdichten Verschluß von Devaux zu verbinden. Der von Devaux vorgeschlagene Apparat besteht aus einer leichten blechernen Glocke, welche den Schacht bedeckt und neben welcher die Wettermaschine aufgestellt ist. Der untere Rand dieser Glocke greift in eine mit Wasser angefüllte rinnenförmige Vertiefung und verursacht so einen hermetischen Verschluß. Die Glocke ist an einem Seile aufgehängt, welches über eine Leitrolle geht und am anderen Ende ein Gegengewicht trägt, das etwas schwerer, als die Glocke ist. Die Glocke wird nur deswegen nicht gehoben, weil der äußere Luftdruck größer ist, als der innere. Bleibt aber die Maschine stehen, so setzen sich die beiden Spannungen bald in das Gleichgewicht, das Gegengewicht hebt die Glocke, und die Mündung des Schachtes wird geöffnet. Diesen Apparat hat Devaux hauptsächlich in Rücksicht auf Explosionen vorgeschlagen; dadurch, daß man die Wettermaschine nicht unmittelbar über den Schacht, sondern an das Ende einer mit dem Schachte in Verbindung stehenden söhligen Strecke stellt und den Schacht hydraulisch verschließt, wird man in den meisten Fällen dieselben vor den Folgen einer Explosion sichern können.

Die pneumatischen Räder von Fabry verbreiten sich sehr schnell in Belgien; in den Gruben von Mons und Charleroi sind schon gegen dreißig aufgestellt. (Bullet. de la soc. d'enc. Juillet 1853. p. 397).

9) Der Grubenventilator von Lloyd.

Dieser Apparat, welcher in Fig. 111 im Querdurchschnitt und in Fig. 112 im Längendurchschnitt dargestellt ist, ist im Conservatorium für Künste und Gewerbe in Paris aufgestellt. Sein Zweck ist hauptsächlich die Aufsaugung der verdorbenen Wetter aus Gruben. Dieser Ventilator unterscheidet sich von denen, welche wir bis jetzt betrachtet haben, wesentlich darin, daß er keinen eigentlichen Mantel hat, und daß der nicht verschlossene Theil, welcher an dessen Stelle auftritt, sich mit bewegt. Wie aus den Figuren ersichtlich ist, besteht dieser Wettersauger aus zwei konischen, mit ihren concaven Flächen einander gegenüber stehenden Seitenwänden, welche so weit von einander entfernt sind, daß sie um den ganzen Umfang herum einen Zwischenraum a zwischen sich lassen. Die Spitzen dieser Kegel sind so abgeschnitten, daß sie die Saugöffnungen B B' bilden, welche mit einem Kupferringe b umgeben sind. Auch die konischen Seitenwände A A' sind convexe Flügel c, welche auf einer Rosette mit 6 Armen C sitzen, aufgeschweißt oder auf andere Weise befestigt. Sie bilden also mit den Flügeln und der Rosette ein Ganzes und drehen sich mit der Welle D. Dieser ganze Apparat ist auf einem gußeisernen Gehäuse E aufgestellt, welcher gewissermaßen zwei Kammern E¹ E² bildet, die unten vereinigt sind und zwischen sich einen Raum für den Ventilator lassen. Das Gehäuse E hat an seinen äußeren Wänden zwei Oeffnungen G, an welche man die Leitungsröhren nach der Grube anschließt. In unserer Zeichnung ist die eine dieser Oeffnungen durch eine Platte verschlossen dargestellt. Die innern Wände der Kammern E¹ E² haben Oeff-

nungen H H' mit vorspringenden Kanten und von der Weite der Oeffnungen B B', vor welcher sie unmittelbar liegen. Zwischen dem vorspringenden Rande dieser Oeffnungen und den Ringen b ist nur ein möchlichst kleiner Raum zu lassen. Die durch die Rotation des Apparats entwickelte Centrifugalkraft treibt die Luft durch die Oeffnung a am Umfange aus, wodurch die Luft aus dem Gehäuse E und aus der Grube durch die Oeffnungen B B' kräftig nachgesaugt wird. Die Ventilatorwelle D ruht in den Lagern d, welche an dem gußeisernen Gehäuse E befestigt und mit Schmierbüchsen versehen sind, und erhält ihre Bewegung vermittelst einer Riemenscheibe U. Dieser Apparat eignet sich auch zur Ventilation von Gebäuden. (Le Génie industriel. Juillet 1854. p. 1)

10) J. Downie's Ventilatoren. *)

Die bedeutende Betriebskraft, welche zwei Ventilatoren von der gewöhnlichen excentrischen Constrcntion brauchten, veranlaßten den Verfasser, den Flügeln sowohl, als dem Gehäuse andere Formen zu geben und die Betriebskraft der neuen Construction zu untersuchen. Fig. 113 und 114 zeigen diesen neuen Ventilator in zwei Verticaldurchschnitten.

Zunächst mußte darauf Bedacht genommen werden, daß bei den gewöhnlichen Ventilatoren (Fig 115) an der Einströmungsöffnung in A eine Ausströmung der Luft in der Richtung der Pfeile stattfindet, während sie in dem untern Theile B in der Richtung der Pfeile nachströmt. Diese Gegenströmung suchte der Verfasser dadurch zu vermeiden, daß er den Blechmantel, wie die punktirte Linie in Fig. 115 zeigt, von C aus noch bis

---

*) Nach einem in der Institution of Engineers in Scotland gehaltenen Vortrage.

zur Verticalen durch die Axe fortsetzte. Diese Abänderung trug schon wesentlich zur Vermehrung des Gebläsequantums bei.

Es mußte nun aber auch ferner auf die Dimensionen der Maschine Rücksicht genommen werden. Ein Ventilator von 4 Fuß Durchmesser hat Einströmungsöffnungen von ungefähr 2 Fuß Durchmesser, was einen Einströmungsquerschnitt von ungefähr 900 Quadratzoll ergiebt, während der Ausströmungsquerschnitt etwa 144 Quadratzoll beträgt. Ferner bedingt die große Einströmungsöffnung ein schmales Gehäuse und kurze Flügel, so daß die Flügel an der Stelle, wo die einströmende Luft sie erreicht, schon eine große Geschwindigkeit haben und nicht ohne bedeutenden Widerstand der Luft ihre Geschwindigkeit mittheilen. Eben so ungünstig ist die Lage des Austrittspunktes C, denn man kann nicht erwarten, daß eine Luftmenge, welcher durch eine Kreisbewegung nach und nach eine große Geschwindigkeit mitgetheilt worden ist, den Kreis, in welchem die Bewegung erzeugt wurde, in der Richtung seiner Tangente ohne Widerstand verlassen werde, und dieß ist gerade der Widerstand, welchen die Gegenströmung in der Richtung der Pfeile A erzeugt.

Mit Rücksicht hierauf construirte der Verfasser den in den Durchschnitten Fig. 116 und 117 dargestellten Ventilator von 4 Fuß Durchmesser mit doppeltem excentrischen Mantel. Hier beträgt der Durchmesser der Einströmungsöffnungen nur $\frac{1}{3}$ des Flügeldurchmessers, wodurch der Einströmungsquerschnitt auf 400 Quadratzoll reducirt wird. Die Austrittsmündungen D liegen gegen die Verticale durch die Axe um 45° rückwärts und haben 430 Quadratzoll Querschnitt, also mehr als die Eintrittsöffnungen; Lage und Größe derselben bedingen somit einen leichteren Austritt. Das Flügelrad selbst hat die gewöhnliche Construction; nur ist die gußeiserne Nabe durch eine Blechscheibe ersetzt, an welche die Flügel angenietet sind. Die Länge der Windleitung bis zur Düse betrug 100 Fuß, und die Pressungen wurden in

derselben Entfernung vom Ventilator beobachtet. Zur Messung der Betriebskraft diente ein Bremsdynamometer, und zur Beobachtung der Pressung ein Wassermanometer. Die Resultate sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Bezeichnung des Ventilators.	Umdrehungen in der Minute.	Geschwindigkeit der Flügelenden in der Secunde in Fußen.	Pressung in Zollen. Wassersäule.	Betriebskraft in Pferdekräften.
Nr. 1, gewöhnl. v. 4 Fuß	1500	312,5	7,5	16
„ 2, „ „ 4 „	1200	250	5	12
„ 3 mit doppeltem excentrischem Mantel v. 4 Fuß	1500	312,5	10	14

Die Ventilatoren Nr. 1 und 2 brauchten zusammen 28 Pferdekräfte, und dabei war der Gesammtquerschnitt der Düsenöffnungen 100 Quadratzoll. Die Resultate mit dem Ventilator Nr. 3 wurden mit einer Ausströmung durch beide Austrittsöffnungen erreicht; als man aber den Wind nur durch die eine Austrittsöffnung austreten ließ, stieg bei gleicher Geschwindigkeit des Flügelrades die Pressung auf $12\frac{1}{2}$ Zoll, und die Betriebskraft ging auf $9\frac{3}{4}$ Pferdekraft zurück. Bei Ingangsetzung des neuen Ventilators vergrößerte man den Gesammtquerschnitt der Düsenöffnungen auf 160 Quadratzoll.

Andere, eben so construirte Ventilatoren gaben dieselben Resultate. Bei diesem war die Ausführung in sofern eine andere, als die Seitenwände an das Windgehäuse angeschraubt waren, damit man bei Reparaturen das Flügelrad leicht herausnehmen kann, ohne die ganze Maschine auseinander nehmen zu müssen.

Wir kommen jetzt zu der Form des Flügelrades, welche in Fig. 113 und 114 dargestellt ist. Der Verf. hatte bisher nur auf die Construction des Gehäuses Bedacht genommen; als es sich aber vor fünf Jahren darum

handelte, zwei große Cupolöfen, deren Flammen in einen 200 Fuß hohen Schornstein abgeleitet wurden, mit Gebläse zu versehen, also einen großen und zugleich stark gepreßten Luftstrom zu erzeugen, construirte der Verfasser dieses Flügelrad mit gekrümmten Canälen, die die Luft von dem Centrum nach der Peripherie führen. Auch diese Construction bezweckte wieder, die Gegenströmung zu vermeiden, nnd gleichzeitig sollte die Richtung der Luftströme in den Canälen allmälig der Ausströmungsrichtung genähert werden.

Die Resultate, die mit dieser Ventilatorconstruction auf den Nord-Woodside-Eisenwerken angestellt wurden, waren, wie folgende Tabelle zeigt, überraschend günstig:

Durchmesser des Ventilators, in Zollen.	Umdrehung in der Minute.	Geschwindigkeit der Flügelenden in der Secunde, in Fußen.	Pressung in Zollen Wassersäule.	Betriebskraft in Pferdekräften.	Gesammtquerschnitt der Düsenöffnungen in Quadrat-Zollen.
30	1100	162,5	1,5	5	150
36	1200	188	11,5	8	500
36	1500	235	15,5	10	500
0	1000	218	15,0	12	500
50	1200	260	18,5	15	500

Ein für die Anderston-Gießereigesellschaft gebauter Ventilator von 50 Zoll Durchmesser lieferte bei 1054 Umdrehungen in der Minute, oder 230 Fuß Umfangsgeschwindigkeit den Wind für 450 Quadratzoll Düsenquerschnitt mit 14 Zoll Pressung; dagegen hatte der Wind, welchen ein sehr guter gewöhnlicher Ventilator von 42 Zoll Durchmesser bei 1314 Umdrehungen oder 240 Fuß Umfangsgeschwindigkeit für denselben Düsenquerschnitt lieferte, nur 10 Zoll Pressung in Wasser. (April 1858, S. 109.)

11) P. Rittingers neue Centrifugalventilatoren.

Dem Herrn Sectionsrath Rittinger soll es gelungen sein, eine richtige Theorie aller Arten von Centrifugalventilatoren aufzustellen. Mit den ersten nach dieser Theorie construirten Ventilatoren sind beim k. k. Eisengußwerk zu Mariazell bereits Versuche angestellt worden, deren Ergebnisse folgende waren:

Die Versuche mit dem saugenden Grubenventilator wurden vollständig durchgeführt und abgeschlossen. Die Resultate derselben stehen ganz im Einklange mit der zu Grunde gelegten Theorie und bestätigen die Richtigkeit derselben. Insbesondere ist durch dieselben die Nothwendigkeit von gegen die Saugöffnung einwärts gekrümmten Flügeln und eines eigenen möglichst erweiterten Auslaufraumes auf eine entschiedene Weise nachgewiesen.

Unter den günstigsten Umständen ergab sich der Wirkungsgrad dieser Maschine mit 29 Proc. der angewendeten Betriebskraft, eine Leistung, welche mit Centrifugalventilatoren bisher noch nicht erreicht wurde.

Das Maximum des Nutzeffects läßt sich blos bei jener Windmenge erzielen, für welche der Ventilator berechnet wurde. Die Depression im Saugraume kann jedoch innerhalb weiter Grenzen sich ändern. Um den normalen Effect zu erhalten, ist es erforderlich, die theoretische Zahl der Umgänge um 50 Procent zu vermehren; mit Hülfe des Corrections-Coëfficienten ist man nun im Stande, für jeden gegebenen Fall, das ist, für jede Luftmenge und Depression, den entsprechenden Ventilator genau zu berechnen, während in dieser Beziehung bisher blos empirisch und mit großer Unsicherheit zu Werke gegangen wurde. Der ausübende Ingenieur wird daher für die Folge in die Lage versetzt sein, den Grubenventilator ganz den gegebenen Bedingungen gemäß zu construiren, der Grubenbesitzer dagegen wird mit weit geringeren Kosten, als bisher, denselben im normalen Betriebe erhalten können.

Sämmtliche Versuche haben dadurch einen besonderen Werth, daß dieselben unter vollkommen gleichen Umständen abgeführt wurden; ferner, daß dabei die Menge der in Bewegung versetzten Luft, vermöge des angewendeten Apparats, auf eine sichere Art controlirt werden konnte; endlich aber vorzüglich, weil mittelst des in Anwendung gebrachten Einschaltungsdynamometers die jedesmalige Betriebskraft mit einer solchen Sicherheit und Genauigkeit festgestellt werden konnte, wie dieß bei keinem der bisherigen Versuche möglich war. Die Resultate der Schlußversuche an dem Hochdruckventilator können wir nun endlich auch mittheilen.

Die höchsten Leistungen, welche der Ventilator bei diesen Versuchen lieferte, sind der Hauptsache nach folgende:

a) beim Blasen durch dreizöllige Düsen
20''' Windpressung,
1480 Cubikfuß Wind per Minute
28—30 Proc. Nutzeffect bei
1000 Umgängen per Minute;
b) beim Blasen durch $2\frac{1}{2}$zöllige Düsen
24''' Windpressung,
1136 Cubikfuß Wind per Minute
27 Proc. Nutzeffect bei
1085 Umgängen per Minute;
c) beim Blasen durch zwei 2zöllige Düsen
28''' Windpressung,
782 Cubikfuß Wind per Minute,
23 Nutzeffect bei
1120 Umgängen per Minute.

Die angeführten Pressungen und Windmengen sind aber keineswegs die höchsten, deren der Ventilator fähig ist. Sie konnten blos aus dem Grunde nicht höher gesteigert werden, weil die zum Betriebe angewendete Turbine nicht mehr als 22 Pferdekräfte zu leisten im Stande war. Was den Wirkungsgrad oder Effectscoëfficienten betrifft, so war nicht zu vermuthen, daß derselbe bei

einer Steigerung der absoluten Leistung merklich größer ausfalleu würde; man kann daher annehmen, daß der Ventilator im günstigsten Falle mit einem Nutzeffect von 30 Procent arbeite. Er steht also in Bezug auf Leistung einem gut gebauten Cylindergebläse nach, da man bei Letzterem den Wirkungsgrad mit 50 Procent annehmen kann, obwohl die bezüglichen Versuche bei einem Cylindergebläse wegen der Schwankungen des Manometers nie mit jener Schärfe abgeführt wurden, als beim Ventilator in Mariazell, wo noch das zur Bestimmung der Nutzeffecte angewendete dynamometrische Zapfenlager die Genauigkeit der Resultate ganz besonders beförderte. Auch darf nicht übersehen werden, daß bei dem Versuchsventilator zweierlei Einflüsse nachtheilig auf den Effect wirkten. Erstlich war das Flügelrad ganz aus einem Stück gegossen, und da ein solcher Guß nie ganz gleichförmig ausfällt, so mußte nothwendig eine unregelmäßige Vertheilung der Massen um die Achse des Flügelrades entstehen. Dann wurde das Fundament des Ventilators an seinem neuen Verwendungsorte (der Frischhütte des k. k. Eisengußwerkes zu Mariazell) zur Winterszeit und aus Bruchsteinen hergestellt, konnte also nicht genug Solidität darbieten, um den durch ungleiche Vertheilung der Massen hervorgerufenen Vibrationen hinreichenden Widerstand zu leisten. Der Einfluß des ungleichförmigen Gusses läßt sich indessen leicht dadurch beseitigen, daß man blos eine Scheibe des Flügelrades sammt der Nabe aus Gußeisen, die andere dagegen, sowie die Flügel selbst, aus Blech anfertigt, wodurch zugleich das Gewicht bedeutend vermindert wird.

Nach Beendigung der Versuche wurde der Ventilator sofort zum currenten Betrieb der Frisch- und Streckfeuer angelassen. Derselbe versieht nun drei Frisch- und zwei Streckfeuer mit dem erforderlichen Wind.

Für Beseitigung der obenerwähnten Uebelstände wird in kürzester Frist Sorge getragen werden. Um das

Warmwerden der Zapfen zu verhüten, wird auf die Lager neben dem Oel ein dünner Strahl Wasser geleitet, welche Einrichtung ihren Zweck vollkommen erfüllt. Nach einem Berichte des k. k. Oberverwesamtes zu Mariazell über den currenten Betrieb des Ventilators während der Zeit vom 23. bis incl. 28. März 1857 hat sich der günstige Einfluß des gleichmäßig gepreßten constanten Windstromes bereits durch Ermäßigung des Calo von 11 bis 12 Proc. auf 10 Proc. und des Kohlverbrandes von 23 auf 22,4 Cubikfuß pro Centner der Erzeugung dargethan, und es würde sich der Verbrand bei besserer Qualität der Kohle, welche in der genannten Betriebswoche zufällig sehr klein und weich war, vermuthlich noch günstiger herausgestellt haben. Das Herauswerfen der kleinen glühenden Kohlentheilchen ist ganz beseitigt, der Arbeiter viel weniger belästigt, und die Manipulation geht viel ruhiger und gleichmäßiger. Das Product war von ausgezeichneter Qualität. Berücksichtigt man nun, daß der Ventilator ungemein einfach und bedeutend wohlfeiler, als ein Cylindergebläse ist; ferner, daß er vorzugsweise den Umtrieb durch eine Turbine gestattet, welche unter mehrfachen Umständen, besonders bei geringen Gefällen, vortheilhafter als ein Wasserrad arbeitet, so wird man den Ventilator in vielen Fällen dem Cylindergebläse vorziehen, um so mehr, als durch ihn die Pressung des Windes selbst über 24 Linien mit günstigem Effecte gesteigert werden kann. (Oester. Zeitschr. für Berg- und Hüttenwesen 1857, Nr. 17.)

VII. Von der Ventilirung der Keller und Gährungslokale.

In lang verschlossenen Behältnissen, wie z. B. in Kellern und eben so auch in Lokalen, in welchen gährende Flüssigkeiten (Bier, Most, Essig u. dergl.) sich befinden, kann bekanntlich die Luft so verderben, daß sie zum Einathmen ganz untauglich und für uns leicht tödtlich wird. Deshalb hat man beim Betreten solcher Orte die größte Vorsicht anzuwenden, um nicht in Lebensgefahr zu gerathen.

Gewöhnlich empfiehlt man, um die Räume, in denen der gährende Most ꝛc. aufgestellt ist, von dem größten Theil der in ihnen aufgehäuften Kohlensäure zu befreien und dadurch den Zutritt zu ihnen möglich zu machen, die Hervorbringung eines Luftstroms, welcher die Kohlensäure aus dem Lokal verdrängt, oder das Aufsprengen von Kalkmilch, wodurch die Kohlensäure verdichtet wird. Beide Mittel sind zwar ausreichend, wenn es nicht auf eine sehr rasche Entfernung der Kohlensäure ankommt; allein in gewissen Fällen wirken sie nicht schnell genug, nämlich dann, wenn schon Jemand in einem solchen Lokal von einer Ohnmacht und der Gefahr der Erstickung befallen ist und ein Anderer ihm zu Hülfe kommen will. Dieser muß dann befürchten, beim Betreten des Lokals dasselbe Loos zu theilen, wovon schon mehrfach traurige Beispiele vorgekommen sind, und doch ist beim Verzug die höchste Gefahr vorhanden. Herr Aubergier empfiehlt in solchen Fällen, in dem Gährungslokal Ammoniak auszusprengen. Dieses verbreitet sich wegen seiner Flüchtigkeit durch den ganzen Raum und die Kohlensäure wird dadurch an allen Stellen verdichtet, während die Kalkmilch zunächst nur da wirkt, wo sie unmittelbar hinkommt. Durch die Verdichtung der Koh-

lensäure zu kohlensaurem Ammoniak entsteht ein leerer Raum, in welchen sogleich frische Luft eindringt, und in wenigen Augenblicken ist die Luft so weit gereinigt, daß man das Lokal ohne Gefahr betreten kann. Herr Aubergier empfiehlt den Weinproducenten, immer einige Liter Ammoniak für solche Fälle vorräthig zu haben. Diese Fälle können ganz unversehens eintreten, auch dann, wenn beim Eintritt in das Lokal die Luft genügend von Kohlensäure befreit war, indem nämlich die Kohlensäure sich bei gewissen Operationen in großer Menge entwikkeln kann. Eine solche Operation ist namentlich das Treten und Niederdrücken der Hülsen und Kämme in dem Gährungsbehälter (bei der Bereitung des Rothweins), welches während der Gährung von Zeit zu Zeit vorgenommen wird. Dabei machen die Blasen von Kohlensäure, welche unter diesen festen Theilen, und namentlich unter denen, welche unter die Oberfläche gehoben wurden (dem sogenannten Hut, chapeau), zurückgehalten wurden, sich plötzlich los und über dem Behälter sammelt sich eine große Menge Kohlensäure an, die den Arbeiter mit Erstickung bedroht. Die Gefahr einer solchen ist im Allgemeinen um so geringer, je weniger freier, nicht von Flüssigkeit erfüllter Raum im Behälter vorhanden ist, weil die Kohlensäure dann weniger über der Flüssigkeit angesammelt bleibt, sondern wegen ihrer Schwere über den Rand des Behälters hinabsinkt, oder gewissermaßen hinabfließt. Der Arbeiter wird auch wohlthun, sich möglichst aufrecht zu halten, damit sein Kopf sich außerhalb des Bereichs der Kohlensäure befinde. Herr Aubergier erinnert zugleich noch daran, daß man ein Gährungslokal nicht eher betreten darf, als bis man ein brennendes Licht hineingehalten und sich davon überzeugt hat, daß dasselbe weder verlöscht noch merklich schlechter brennt, wie außerhalb, und macht zugleich darauf aufmerksam, daß ein geeignetes Mittel zur Ventilirung solcher Räume darin bestehen würde, daß man neben oder in dem Gährungslokal einen Ofen anbrächte, welcher die Luft aus demselben zöge, während

dafür der äußern Luft Zutritt in das Gährungslokal gestattet würde.

Die Ventilirung der Keller und Gährungslokale kann übrigens auf noch manche andere Art, als auf die vorhin angegebene, bewirkt werden. Man kennt jetzt eine Menge Ventilatoren, von denen sich dieser oder jener recht gut für den in Rede stehendeu Zweck eignet, und dahin sind z. B. folgende zu rechnen:

1) **Der von Dr. Guy erfundene Ventilator**,

welcher im I. Kapitel unter Nr. 3 besprochen und in Fig. 9 abgebildet wurde.

2) **Der von M'Kinnel erfundene Ventilator**,

dessen Beschreibung wir im I. Kapitel unter Nr. 4 gaben und den wir in Fig. 10 versinnlichten.

3) **Der von Watson erfundene Ventilator**,

welchen wir im II. Kapitel unter Nr. 1 beschrieben und durch die Fig. 11 und 12 erläuterten.

VIII. Von der Ventilirung der Trockenstuben.

Bekanntlich haben Kattundrucker, Bleicher und Decatirer mit mancherlei Unannehmlichkeiten beim Trocknen der Zeuge zu kämpfen. Obgleich die Sache an sich ein-

fach ist, so ist es doch nicht leicht, feuchte Stoffe ohne bedeutenden Zeit- und Brennmaterialaufwand zu trocknen. Ueberdieß werden auch durch einen solchen Proceß die Trockenstuben sehr dunstig und folglich für die mit dem zu trocknenden Zeuge beschäftigten Arbeiter sehr ungesund gemacht. Um nun das Trocknen feuchter Stoffe bei möglichster Verminderung der Kosten zu beschleunigen und zugleich auch die Trockenräume auf eine zweckmäßige Weise zu ventiliren, sind in der Neuzeit mancherlei Apparate in Vorschlag gebracht worden, von denen vornehmlich folgende hier angeführt zu werden verdienen:

1) Der von Hamilton und Weem erfundene Ventilator.

Dieser Apparat, dessen Beschreibung wir dem „Practical Mechanic's Journ. Juli 1852, S. 80" entnehmen, ist so eingerichtet, daß durch ihn die Lufterneuerung des Trockenraumes nie für sich allein, sondern stets nur in Verbindung mit der Erwärmung desselben bewirkt werden kann.

Fig. 60 stellt den Apparat ohne äußeres Mauerwerk im Seitenaufriß, Fig. 61 im Horizontaldurchschnitt und Fig. 62 im senkrechten Querdurchschnitte dar. Durch den gewöhnlich außerhalb des Gebäudes angebrachten Ventilator **A** wird durch und zwischen ein System concentrischer ringförmiger Dampfröhren **B** nach der Richtung der Pfeile frische, reine Luft getrieben, bis sie in heißem Zustande durch die Röhre **C** austritt. Die Dampfröhren **B** empfangen den Dampf von dem Kessel, oder, wenn eine Hochdruckdampfmaschine vorhanden ist, von der Röhre, welche den verbrauchten Dampf abführt, und zwar mittelst der Röhre **D**, welche mit einem Sicherheitsventil **E** und einem Hahn **F** zur Regulirung der Dampfzuströmung versehen ist.

Der condensirte Dampf wird durch die Röhre G in einen Behälter geleitet, von wo aus derselbe wieder in den Kessel zurückgeführt werden kann. Sind die Dimensionen eines Trockenofens bedeutend, so wird die heiße Luft gleichmäßiger vertheilt, wenn sie durch durchlöcherte schmiedeeiserne Röhren geleitet wird.

In einer nach dem in Rede stehenden Princip geheizten Fabrik wird die Luft bei jeder beliebigen Temperatur nicht nur vollkommen frisch und rein erhalten, sondern ihre Feuchtigkeit läßt sich auch mit der größten Genauigkeit reguliren, indem man einfach mehr oder weniger Dampf mit der durch den Apparat streichenden Luft sich mengen läßt. Die Erfinder haben den Apparat nicht nur zum Trocknen, zum Heizen und Ventiliren in Fabriken aller Art, sondern auch mit dem besten Erfolg zur Heizung und Ventilation öffentlicher Gebäude in Anwendung gebracht.

2) Der von Easton und Amos erfundene Ventilator.

Zur Erwärmung und Ventilirung der Trockenstuben hat sich auch der von den Herren Easton und Amos erfundene, schon weiter oben (im II. Kapite unter Nr. 6) ausführlich beschriebene Ventilator recht brauchbar erwiesen, und es mag derselbe daher für den in Rede stehendeu Zweck hiermit in Erinnerung gebracht sein.

IX. Von der Ventilirung der Seidenraupereien.

Ueber die Ventilirung der Seidenraupereien wurde vom Hrn. Professor Dr. Rueff in Hohenheim in dem „Württembergischen Wochenbl. fur Landwirthschaft 1856, Nr. 19“, folgende interessante Mittheilung gemacht:

„Die Erfahrung hat bis jetzt unbestreitbar nachgewiesen, daß, abgesehen von der guten Qualität der Eier und des Maulbeerlaubes, die Ventilation des Raupenlokales eine Grundbedingung für das Gedeihen einer Zucht bilde, denn ohne Ventilation ist eine gesunde Luft kaum denkbar. Die Hurden, die Excremente der Raupen, der Athmungs- und Transpirationsproceß, die feuchten Ausscheidungen von den Blättern, die Feuchtigkeit in der Atmosphäre selbst sind stets fortwirkende Veranlassungen zur Veränderung der Luft. Wenn nun vollends die Lokale fest verschlossen und mit Kohlenbecken oder Oefen geheizt werden, so zersetzen sich die Stoffe auf den Lagerstellen und hauchen Gerüche und Miasmen aus, welche die Veranlassung zu einer Menge von Krankheiten und unersetzlichen Verlusten ergeben.

Dieß haben freilich viele Züchter eingesehen und den Uebelständen abzuhelfen gesucht, allein ohne die Gesetze der Ventilation zu kennen, oder sie bestrebten sich, nur die kalte Luft abzuführen, und dachten bei ihren Lüftungseinrichtungen immer nur an das Warmhalten der Lokale oder suchten den Luftwechsel durch Heizung zu erreichen. Bis jetzt aber hat man nur unvollständige Resultate erreicht. Die bis daher von Sachverständigen vorgeschlagenen Lüftungsapparate waren entweder unvollkommen oder schwer anzuwenden und einzurichten.

Um eine gute Ventilation in einer Rauperei zu erreichen, ist es nothwendig, daß der stete Luftwechsel sich auch auf die Lagerstellen erstrecke, ohne jedoch hierbei die Blätter auszutrocknen, ehe die Raupe Zeit hat, sie aufzufressen, denn sonst hätte man einen zu großen Futterverbrauch. Der Luftwechsel muß stattfinden, ohne grellen Temperaturwechsel, also ganz allmälig, indem alle Luftschichten in dem Lokale Antheil an der Bewegung nehmen. Die Temperatur muß möglichst gleichmäßig sein und in allen Theilen der Rauperei den gewünschten Grad haben, unten so gut wie oben; ferner muß man nach Bedürfniß die Wärme an einem beliebigen Orte willkürlich um etwas erhöhen können. Bei guter Ventilation darf man keine anderen Gerüche wahrnehmen, als die vom frischgepflückten und aufgelegten Laube. Beim Einathmen der Luft soll man sich nicht belästigt fühlen, nicht einmal zur Zeit des Einspinnens; gerade zu dieser Zeit gehen die meisten Zuchten zu Grunde, namentlich in Folge mangelhafter Ventilation. Eine weitere Eigenschaft einer guten Ventilation ist, daß sie ohne viele Umstände in Wirkung gesetzt werden könne, so daß ihre Besorgung keine besondere Intelligenz in Anspruch nimmt, daß sie ohne besonderen Arbeits- und Zeitaufwand und ohne zu große Kosten für ihre Einrichtung und für Brennmaterial in Gang gebracht werden könne.

Hippolyte Bouvier in Grenoble, Departement Isère, wo die Seidenzucht in neuerer Zeit zu freudigem Gedeihen kommt, hat nach obigen Grundsätzen in seinem Departement viele neue Magnanerien erbaut, oder schon bestehende Lokale zum Zweck der Raupenzucht eingerichtet. Er wurde von mehreren Vereinen für seine Methode mit Denkmünzen und Prämien belohnt, und hatte auch zur Pariser Weltausstellung 1855 seine Einrichtungen im Modell eingesendet.

Die Lüftung wird bei der Methode des Herrn Bouvier dadurch zu Stande gebracht, daß mit Hülfe einer Luftheizung in die Rauperei eine Luft eingeführt wird, welche einen den Bedürfnissen entsprechenden Wär-

megrad besitzt. Die auf solchem Wege zugeführte Luft bedingt jedoch nur theilweise eine Lufterfrischung, und eben, um eine vollständige Lufterneuerung zu erreichen, sind noch Kamine angebracht, welche vom Keller oder den unteren Räumen des Gebäudes ausgehen, oder außen im Freien anfangen und oben im Raupereilokale ausmünden, um die oberen Luftschichten zu erneuern. Vervollständigt endlich wird das Ventilationssystem durch Luftsaugkamine, um die verdorbene Luft abzuleiten.

Für den Fall, daß die äußere Temperatur zu hoch wäre, so können die Röhren der Luftheizung, deren Ofen natürlich dann nicht geheizt zu sein brauchen, in derselben Weise, wie die Zuleitungskamine aus den unteren Räumen, für Anschaffung einer kühlen Luft dienen; um sie zur vollständigen Wirkung zu bringen, braucht man nur in den Luftsaugkaminen, welche in den obern Regionen ihren Anfang nehmen, leichtes Feuer anzumachen. Die Luftheizung ist außerhalb des Raupereilokals angebracht, was einmal den Vortheil hat, daß die Rauperei nicht durch Kohlendampf und Staub belästigt wird und auch den Dienst sehr vereinfacht, indem man nur eine einzige Feuerstelle nöthig hat, um mehrere Lokale in einem und demselben Gebäude an den Vortheilen einer solchen Einrichtung Theil nehmen zu lassen. Von diesem Punkt aus also gehen die Schläuche, welche in jedes Gelaß die zur Erfrischung und Erwärmung bestimmte Luft leiten. Wenn man eine Rauperei von Grund auf neu erbaut, so kann man die Kamine in die Mauer einlassen, was die Kosten bedeutend vermindert. In schon vorhandenen Gebäuden macht man die Kamine von Backsteinen und zwar gewöhnlich in Ecken und Winkeln. Die Schläuche für die Zuführung kalter Luft kann man aus gut zusammengefügten Dielen herstellen und sie an die Wände anlegen. In schon bewohnten Gebäuden benutzt man die vorhandenen Kamine als Abzugsschläuche. Es ist also nicht nöthig, ganz neue Einrichtungen zu treffen, um das System von Bouvier anzuwenden, es läßt sich in jedem gewöhnlichen Hause anbringen.

Meistens benutzt man zur Raupenzucht Wohnzimmer, Speicher, Magazine: alle diese Räume lassen sich nach Hrn. Bouvier leicht für sein Ventilationssystem herrichten. Eine große Zahl von alten Raupereien, in welchen man nie gute Resultate erreichen konnte, sind nach Angabe des Hrn. Bouvier umgestaltet und lassen durch die schönsten dort gewonnenen Ernten die so schmerzlichen Verluste, über welche sich die Besitzer fast jedes Jahr so bitter zu beklagen hatten, wieder vergessen.

Referent giebt diese Notizen über die Lüftungsmethode des Hrn. Bouvier, nicht sowohl, um zu veranlassen, daß in Süddeutschland ähnliche Magnanerien erbaut werden, sondern vielmehr in der Absicht, um Andeutungen über die richtigen Grundsätze und über die Mittel für eine durchgreifende Ventilation zu verschaffen. Es ist dieses System nicht einmal ganz neu, sondern combinirt aus den Systemen des Dandolo und d'Arcet und Péclet, es ist in verschiedenen technischen Fabriken schon zu verschiedenen Zwecken angewendet, beruht überhaupt so ganz auf unumstößlichen Naturgesetzen, daß es überall sich Geltung verschaffen und zur Anwendung kommen wird, wo naturwissenschaftlich gebildete Männer die Aufgabe übernommen haben, für eine möglichst vollkommene Ventilation zu sorgen.

Die Lüftung einer Seidenrauperei dürfte aber auch noch durch manche andere Ventilationsmethode, als die Bouvier'sche, mit nicht minder gutem Erfolge bewirkt werden können; wenigstens lassen die Constructionen und Wirkungen vieler uns bekannt gewordenen Ventilirapparate uns hieran nicht im Mindesten zweifeln. So dürften z. B. folgende Ventilatoren auch für den in Frage stehenden Fall ganz zufriedenstellende Resultate ergeben:

1) Der von Ch. Combes erfundene Ventilator,

welcher im II. Kapitel unter Nr. 5 beschrieben wurde.

2) Der von Easton und Amos erfundene Ventilator,

dessen Beschreibung wir im II. Kapitel unter Nr. 6 gaben.

3) Der von Hamilton und Weem erfundenen Ventilator,

welchen wir im VIII. Kapitel unter Nr. 1 beschrieben.

X. Von der Ventilirung der Gewächshäuser.

Bekanntlich erheischen viele ausländische Pflanzen während ihrer Aufbewahrung im Gewächshause zu ihrem Gedeihen nicht nur eine warme Temperatur, sondern auch fortwährend reine, frische Luft. Durch die bisher gebräuchlichen Heiz- und Lüftungsmethoden ist aber solchen Anforderungen nur sehr mangelhaft entsprochen worden. Besser dürfte sich für den in Rede steheuden Zweck der eine oder andere der hier nachgenannten Apparate eignen:

1) Der von Easton und Amos erfundene Ventilator,

welcher im II. Kapitel unter Nr. 6 beschrieben wurde.

2) Der von Hamilton und Weem erfundene Ventilator,

dessen Beschreibung wir im VIII Kap. unter Nr. 1 gaben.

XI. Von der Ventilirung der Heu- und Getreidehaufen.

Es geschieht nicht selten, daß man das Heu und Grummet wegen nasser Witterung nicht gehörig trocken in die Scheuer bringen kann, und daß man also Gefahr läuft, das kostbare Futter zu verlieren, oder seine Speicher durch eine Selbstentzündung des nassen Heues oder Grummets in Brand zu stecken. Solchen Gefährdungen kann nun am Besten dadurch vorgebeugt werden, daß man sucht, im Innern der Heu- oder Grummethaufen eine Ventilation herzustellen. Zur Erreichung dieses Zweckes wurde in dem „London Journal of arts" folgende Mittheilung gemacht:

„Herr John Gillet, Gutsbesitzer zu Brailes, in der Grafschaft Warwick, hat einen Apparat erfunden, welcher dazu dient, den Zustand eines Heu-, Grummet- oder Getreidehaufens zu ermitteln. Sollte man den Haufen in einem erhitzten Zustande, oder in einem Zustande beginnender Selbstentzündung finden, wie solches häufig der Fall ist, wenn die landwirthschaftlichen Producte allzufrüh in Haufen geschichtet werden, so bohrt man mittelst dieses Instrumentes eines oder mehrere kreisrunde Löcher in den Haufen, welche das Innere des Haufens ventiliren und den darin erzeugten Dämpfen den Abzug gestatten. Dadurch wird der ganze Haufen oder der größere Theil desselben vor der Zerstörung bewahrt. Denselben Zweck sucht man gewöhnlich dadurch zu erreichen, daß man den Haufen theilt, oder einen großen Theil desselben wegschneidet und der freien Luft aussetzt; allein wegen der damit verknüpften Umständlichkeiten wird diese Vorsichtsmaßregel häufig vernachlässigt, und die Folge davon ist, daß der Haufen, wenn er sich auch nicht gerade selbst ent-

zündet, doch zum großen Theil bis zur Unbrauchbarkeit beschädigt wird.

Der in Rede stehende Apparat nun besteht aus einem ringförmigen oder kreisrunden Messer, welches an dem Ende eines Cylinders angebracht und an das untere Ende eines zu beiden Seiten offenen gabelförmigen Stücks befestigt ist; ferner aus einer Bohrstange, welche in einer an dem obern Ende der Gabel befindlichen Hülse befestigt ist, um dem Messer während der Operation einen sichern Stand zu geben.

Fig. 63 stellt den Apparat vollständig in der Frontansicht und in arbeitsfähigem Zustande dar; Fig. 64 ist ein zu Fig. 63 rechtwinkelig geführter Durchschnitt desselben. a, a ist das gabelförmige, die Seiten des Apparates bildende Stück, an dessen unterem Ende das ringförmige Messer b, b angebracht ist. Die Schneide dieses Messers hat eine eigenthümliche Gestalt, sie hat nämlich zwei einander gegenüberliegende Spitzen, und die ganze Schneide oder der größere Theil derselben ist gegen den Horizont geneigt, damit das Einschneiden mit größerer Leichtigkeit vor sich geht. Eine Centralstange c, c, welche an ihrem unteren Ende mit einer Spitze und einer Bohrwindung versehen ist, hält die Schneide mit dem Heu oder sonstigen landwirthschaftlichen Producte in steter Berührung. Mit ihrem oberen Ende wird diese in Fig. 65 besonders dargestellte Stange durch ein an dem oberen Ende der Gabel a, a angebrachtes Loch gesteckt und mit Hülfe eines Keiles d darin festgehalten. Ein ähnlicher Keil hält die Centralstange auch in einer an dem unteren Ende der Spindel e, e angebrachten Hülse und verbindet die verschiedenen Theile mit einander. Ehe man die Spitze der Centralstange in den Heuhaufen einsenkt, wird ein flaches Bret f, f, Fig. 63 und 64 mit Hülfe zweier oder mehrerer Instrumente, von denen eines in Fig. 66 abgebildet ist, an den Haufen befestigt. Diese an ihren Enden mit Schraubenwindungen versehenen Instrumente werden durch eigens in die Breter f, f gemachte Löcher gesteckt und in den Haufen

eingebohrt, wodurch das Bret befestigt und das Heu an dieser Stelle comprimirt oder verdichtet wird. Wenn das Bret übrigens groß genug ist, damit die das Bohrinstrument handhabende Person darauf stehen kann, so kann man auch jene Hülfsinstrumente, Fig. 66, ganz entbehren, indem das Gewicht dieser Person hinreicht, das Heu gehörig zu verdichten.

Zur Leitung des Instrumentes ist in das Bret ein kreisrundes Loch gebohrt, dessen Durchmesser etwas größer ist, als der des Messers, so daß dieses freien Spielraum in dem Loche hat. Nachdem nun das Bret f gut befestigt und das Heu auf die erwähnte Weise comprimirt ist, wird die Spitze der Stange c so nahe wie möglich im Centrum des Loches in das Heu eingedrückt. Die Umdrehung der Handhabe h bringt das Messer mit dem Heu in Berührung und schneidet ein kreisrundes Stück aus. Bei fortgesetzter Drehung dringt der Bohrer immer tiefer und tiefer in den Haufen ein und das Messer b folgt schneidend nach, bis der Raum zwischen der Gabel a, a angefüllt ist, worauf der Bohrer herausgezogen und das Heu oder sonstige Material entfernt werden muß, um eine neue Quantität auszuschneiden. Hat auf diese Weise der Bohrer ein Loch, so tief, als er lang ist, ausgeschnitten, so wird noch eine Stange i, wenn es die Länge der Stange e gestattet, angefügt und mittelst eines Keiles befestigt. Somit ist man im Stande, in sehr kurzer Zeit ein Loch von beliebiger Tiefe in den Heuhaufen zu bohren oder auszuschneiden."

Ein ebenfalls sehr gutes Aushülfsmittel unter den obenerwähnten Umständen gewährt der sogenannte Kleebock. Die Abbildung 72 stellt diese Vorrichtung zum Gebrauch aufgestellt dar. Sie (nämlich die Vorrichtung) besteht aus drei, 3 bis $3\frac{1}{2}$ Zoll starken und $10\frac{1}{2}$ Fuß langen Stangen oder Füßen a, welche an den oberen Enden dergestalt durchbohrt sind, daß sie sämmtlich mittelst eines $1\frac{1}{2}$ Zoll starken Pflocks vereinigt und so als Dreifuß mit unten 8 Fuß von einander abstehenden Füßen zum Stehen gebracht werden können. Jeder Fuß ist

mit drei, 2 Fuß langen Tragarmen c versehen, welche auf folgende Art mit runden Stäben belegt werden, um drei Lager für den aufzubringenden Klee ꝛc. zu erhalten.

Das erste Lager besteht aus sechs, 2 bis 2½ Zoll starken und 9½ Fuß langen Stäben, wovon drei d äußerlich in Form eines Dreiecks in die Tragarme gelegt werden; die übrigen drei e werden ebenfalls als Dreieck, doch innerhalb der Füße und auf die zuerst angebrachten Stäbe eingelegt. Das mittlere Lager f besteht aus drei, 7½ Fuß und das oberste g aus drei, 5 Fuß langen Stäben, welche alle, wie in der Abbildung zu ersehen, außerhalb der Füße in die Tragarme gelegt werden.

Dieser, von jedem Landwirthe leicht, mit geringem Aufwande, herzustellende, Kleebock wird zum Trocknen des Klees, des Heues und Grummets, der Erbsen und Wicken benutzt und leistet vorzüglich in nassen Jahren vortreffliche Dienste.

Der gemähete Klee ꝛc. wird, nachdem er einige Tage gelegen, mit einer Gabel umgewendet, und wenn er halb trocken ist, auf die Kleeböcke gehängt, wo er, ohne ihn weiter zu berühren, so lange verbleibt, bis er vollkommen trocken ist. Das Aufhängen des Klees darf aber, um den Verlust an Blättern und Blüthen zu vermeiden, nur am Morgen geschehen, wo der Klee noch vom Nachtthau durchfeuchtet ist und durch die Bearbeitung weniger leidet. Den größten Vortheil gewährt das Trocknen des Klees ꝛc. auf solchen Böcken dadurch, daß das Futter auch bei anhaltender nasser und feuchter Witterung nicht verdirbt und daß man das Einbringen desselben ganz nach Bequemlichkeit einrichten kann.

Bei den Erbsen und Wicken hat es das Angenehme, daß, wenn solche auf den Böcken gedörrt werden, die Samenkörner nicht aus den Schoten fallen, was, wenn sie auf der bloßen Erde liegen, nicht wohl umgangen werden kann.

Um endlich feuchtes Heu oder Grummet, welches schon eingefahren worden ist, vor Selbstentzündung zu bewahren, kann man sich folgenden Mittels bedienen: Man stelle in die Mitte des Heu- oder Grummetlagers ein großes Faß hin und lagere um dasselbe herum das Heu oder Grummet. Ist nun Letzteres bis zur Höhe des Fasses gekommen, so lüftet man dieses, indem man es immer höher zieht, so daß, wenn die Lagerung vollendet ist, in der Mitte ein hohler Raum bleibt, wo die Luft ein- und ausgehen und so die Hitze und die Selbstentzündung verhindern kann.

Da man übrigens durch anhaltende nasse Witterung so leicht zu der Nothwendigkeit gedrängt werden kann, das Heu oder Grummet noch feucht in die Scheuer einbringen zu müssen, um dasselbe einem gänzlichen Verderben zu entziehen, so sollte man dann aber auch, behufs dessen fernerer Conservirung, nicht verabsäumen, neben der Anwendung des zuletzt erwähnten Mittels, die Scheuer mit einem zweckmäßig eingerichteten Ventilirapparate zu versehen, wohin vornehmlich der eine oder andere der hier nachstehend angegebenen zu rechnen sein dürfte:

1) Der von C. Watson erfundene Ventilator,

welcher im **II.** Kapitel unter Nr. 1 beschrieben wurde.

2) Der von M'Kinnel erfundene Ventilator,

dessen Beschreibung wir im **I.** Kapitel unter Nr. 4 gaben.

3) Der von G. M. Muir erfundene Vier-Richtungsventilator,

dessen Beschreibung wir im **II.** Kapitel unter Nr. 3 mittheilten.

XIII. Von der Ventilirung der Ställe.

Fast in allen Ställen, selbst in hohen, vornehmlich aber in dumpfen und niedrigen, sind die darin aufgestellten Hausthiere, besonders das Rindvieh, die Pferde, Schafe und Schweine, nur zu oft Augenübeln und sonstigen Krankheiten unterworfen, welche in der Entwickelung des Ammoniaks ihren Grund haben. Das beste Mittel, solche Uebelstände abzuwenden, besteht darin, die Ställe auf eine kräftige Weise zu ventiliren. Um diesen Zweck zu erreichen, pflegte man bisher die Ställe entweder mit sogenannten Luftzügen, oder mit sogenannten Dunstfängen versehen zu lassen. Die Luftzüge sind nämlich runde oder viereckige Oeffnungen, welche in den Umfassungswänden unmittelbar über dem Dachgesims und über den Fenstern verschließbar angebracht werden; die Luftfänge hingegen sind viereckige, aus Bretern zusammengefügte, von der Decke der Ställe bis über den Dachfirst hinausreichende Luftkanäle, welche ebenfalls geschlossen und geöffnet werden können. Von diesen Vorrichtungen nun haben sich die Luftzüge zweckerfüllender erwiesen, als die Dunstfänge. Neuerlich hat man sich aber auch für den in Rede stehenden Behuf mancherlei anderer Ventilationsmittel bedient, von welchen vornehmlich folgende guten Erfolg gezeigt haben sollen:

1) Der von William Dixon erfundene Ventilator.

Dieser Apparat besteht aus einem um sein oberes Ende drehbaren Fenster, welches nach Außen wie eine Klappe sich öffnet. Das Oeffnen und Schließen dieses Klappfensters erfolgt mit großer Leichtigkeit und Präci-

sion durch eine starke eiserne Schraube am untern Ende. Um den Kopf dieser Schraube ist ein Faden geschlungen, dessen Enden, eines auf jeder Seite des (winkeligen) Fensters, an dem der Ventilator angebracht ist, herunterhängen und, bequemern Anfassens halber, mit Ringen versehen sind. Zieht man nun mittelst des einen Ringes, so dreht sich die Schraube und der Ventilator wird geöffnet; zieht man dagegen den Faden rückwärts mittelst des andern Ringes, so dreht sich die Schraube in der entgegengesetzten Richtung, als vorher, und das Klappfenster schließt sich. Um die eintretende frische Luft nach Oben zu dirigiren und dadurch, ohne einen für das Vieh nachtheiligen Zug im Stalle zu erzeugen, in demselben zu verbreiten, ist in den festen Rahmen noch eine Glasscheibe eingesetzt, die halb so hoch ist, als die im Klappfenster. Billigkeit und Zweckmäßigkeit dieses Ventilators sind von vielen Seiten her gerühmt worden.

2) Der von C. Watson erfundene Ventitator, welcher im II. Kapitel unter Nr. 1 beschrieben wurde.

3) Der von M'Kinnel erfundene Ventilator, dessen Beschreibung wir im I. Kapitel unter Nr. 4 mittheilten.

XIII. Von der Ventilation der Abtritte.

Geruchlose Abtritte gehören bekanntlich mit zu den vornehmsten Annehmlichkeiten einer guten Wohnung; leider werden dieselben aber nur selten in zufriedenstellender Weise angetroffen, weil ihre Anlage seit langer Zeit eine schwere Aufgabe des Bauwesens ist. Unter den mancherlei bis jetzt bekannt gewordenen Vorschlägen zur Lösung dieses Problems gewähren Luftzüge und andere Ventilationsmittel, wenn sie irgend anzubringen sind, noch die besten Resultate, und vornehmlich hat man diese zu erwarten, wenn hierzu:

1) Der von C. Watson erfundene Ventilator,

oder:

2) Der von M'Kinnel erfundene Ventilator,

deren wir schon bei mehreren Gelegenheiten gedachten, gewählt wird.

XIV. Von der Ventilirung der Schornsteine.

Eine der größten Unannehmlichkeiten, welche in vielen, selbst in neuen Gebäuden angetroffen wird, ist bekanntlich das sogenannte Einrauchen, welches seinen Grund stets im Mangel an gehörigem Luftzuge hat, welcher Letztere erforderlich ist, um den Rauch durch den

Schornstein abzuführen. Die Gründe dieses Luftzugmangels können bald in der Bauart der Schornsteine, bald in der Lage und Beschaffenheit der Herde und Oefen, bald in andern zufälligen Nebenumständen liegen. Um dieselben zu erforschen und demnächst zu beseitigen, sind im Laufe der Zeit eine Menge von Vorschlägen gemacht worden, von welchen die beachtenswertheren hier vorgeführt werden solln.

Herr Heinrich Bauer brachte in seinem (bei Otto Wigand in Leipzig erschienenen) „goldenem Buche, 2ter Bd. S. 310" Folgendes zur Veröffentlichung:

„Was das Erkennen dieses in einem Wohngebäude obwaltenden Uebelstaades anlangt, so giebt in alten Gebäuden namentlich dann, wenn sämmtliche Feuer in Gebrauch sind, das Einrauchen schon durch den Geruch oft in größter Ausdauer sich kund; auch verräth es sich wohl durch geschwärzte Wände u. s. w. Bei neuen Gebäuden dagegen, oder solchen Gebäuden, die zur Zeit aus irgend einem Grunde unbewohnt sind, muß jener Uebelstand erst aufgesucht werden, ehe man über seine Nicht-Existenz beruhigt sein kann; zumal da das Einrauchen nicht nur dadurch verursacht sein kann, daß in dem betreffenden Gebäude selbst die Schornsteine oder Feuerungsanlagen überhaupt fehlerhaft beschaffen sind, sondern auch dadurch, daß diese Anlagen sich z. B. in einem Nebengebäude befinden, das einen andern Eigenthümer hat.

Befindet sich in der Nähe ein niedriges nachbarliches Gebäude mit einem oder mehreren Schornsteinen, die bei geeignetem Windstrich ihren Rauch unmittelbar den Thüren und Fenstern des benachbarten höheren Hauses zusenden, so ist natürlich die Gefahr des Einrauchens sehr stark; eben so genau muß aber auch beachtet werden, ob in dem Gebäude selbst die Schornsteine etwa so ausmünden, daß der Rauch nicht nach allen Richtungen frei ausströmen kann, weil der Schornsteinkasten auf dem Dache nicht weit genug über alle seine Umgebungen emporragt; denn in diesem Falle ist ebenfalls die Plage mit dem Rauch ziemlich sicher zu erwarten. Ein Glei-

ches findet statt, wenn der Schornstein nicht in dem Dachforste selbst, oder in dessen Nähe, sondern an den untern Theilen der Dachfläche ausmündet.

Die Erhöhung des Schornsteins bis über die hindernden Gegenstände hinaus ist jedenfalls das sicherste Mittel zur Beförderung des Rauchabzugs. Hat das Dach eine ganz freie Lage, und steht also der Ausströmung des Rauchs kein fremdes Hinderniß entgegen, so muß untersucht werden, ob nicht die Schornsteinkästen desselben Gebäudes unter sich solche Hindernisse mit sich führen. Man hat also vor Allem diesen Kästen eine gleiche Höhe zu geben, indem man entweder die höher liegenden so weit abträgt, oder die niedrigen soviel erhöht, daß sie sich oberhalb in einer waagerechten Fläche befinden.

Treten sämmtliche Schornsteinröhren in den Dachforsten aus, so befinden sie sich bereits auf dem höchsten Punkte des Gebäudes und brauchen also über diesen Forst nicht weiter hinauszuragen, vielmehr muß man sie, gleich den daneben liegenden höheren Kästen, bis auf den Forst herunter abtragen. Sobald dagegen die Schornsteine innerhalb der Dachfläche austreten, so hat man sie in so weit zu erhöhen, bis sie mit dem Dachforst in horizontaler Richtung sind.

Bei sehr engen, sogenannten russischen Röhren hat man, ihrer hohen Ausmündung wegen, weniger Vorsichtsmaßregeln nöthig, denn der Rauch strömt hier so geschwind und gewaltig aus, daß er nicht so leicht durch niedrige Winde zurückgedrängt werden kann.

Allein nicht nur die Ausmündung, sondern auch die Einmündung des Rauchkanals ist hierbei genau zu beachten. Denn da der aufsteigende Rauch als leichtere Luft mehr Neigung hat, sich sofort in dem freien Luftraume nach allen Seiten auszudehnen, als auf ein Mal in den engen Raum des Schornsteins einzutreten, so muß der Rauchfangmantel in Küchen möglichst steil aufwärts gehen, um den Rauch schnell und geradeaus emporzuführen. Ebenso muß der Rauchmantel so nie-

drig, als die Polizeigesetze nur immer gestatten, über dem Feuer stehen und der ganze Schornstein nicht so isolirt liegen, daß der Rauch zu schnell erkalten kann; denn nur warmer Rauch ist noch leicht genug, um schnell emporzusteigen.

Ist der Rauchmantel über einer offenen Feuerung zu groß und zu flach, so kann man ihm inwendig einen zweiten kleinern Rauchmantel von Eisen- oder Zinkblech geben, um das Einrauchen zu vermindern.

Zuweilen läßt sich auch zu Abstellung dieses letztern Uebels ein Feuerherd von einer Seite her mit einer schützenden Zwischenwand versehen, die bis in den Mantel hinaufreicht.

Auch eine kalte Temperatur in der Küche selbst wirkt dem Einrauchen entgegen; ein Grund, warum z. B. ein geöffnetes Saalfenster, das auf die Küche stößt, so häufig der Rauchplage wenigstens einstweilen abhilft. Zu diesem Zwecke lassen sich auch manchmal besondere Zugöffnungen in den Küchen anbringen, ebenso, wie Ventilatoren in den Küchenfenstern.

Die gewöhnlichen Ventilatoren in den Küchenfenstern dürfen nicht zu weit von dem Rauchmantel entfernt, nicht zu klein und nicht in der Tiefe angebracht sein; sind diese Bedingungen erfüllt, so bewähren jene einfachen Vorrichtungen sich sehr gut.

Am Durchgreifendsten wirkt, wenn man eine durch Rauch belästigte offene Feuerung in eine geschlossene Kochherdanlage verwandelt. Der Grund, warum verdeckte Feuerungen nicht einrauchen, ist der, weil bei ihnen das Gleichgewicht der innern sehr erhitzten und der äußern kalten Luft in einem viel höhern Grade, als bei offenen Feuerungen unterbrochen ist und sich daher in demselben Verhältniß desto lebhafter wieder herzustellen sucht. Zu Folge dieses Strebens entsteht während des Brennens ein überaus lebhafter Zug, kraft dessen der Rauch schnell in den Schornstein getrieben und vom Zurücktreten sofort abgehalten wird.

Je enger die Einheizungsöffnungen bei solchen Anlagen ist, desto weniger wird die Schnelligkeit des Zuströmens der kalten Luft gehemmt, und je lebhafter diese herzubringt, desto eher vermag auch die Flamme ohne Ueberlast von Rauch zu brennen. Um diesen Zug zu bewirken, kann man oft sogar frische Luft durch ein unten angebrachtes Rohr auf die halbverdeckte Feuerung des Kochherdes leiten.

Bei ganz und halbverdeckten Feuerungen wird der Abzug des Rauchs oft dadurch gehemmt, daß sie auf eine unzweckmäßige Art in der Schornsteinröhre einmündet. Die Einmündung selbst geschieht entweder durch eine Röhre, die unterhalb gänzlich abgeschlossen und daselbst für den Zutritt der äußern Luft abgesperrt ist, oder sie ist unterhalb offen construirt, wie z. B. bei Küchen- und Kaminschornsteinen. Im erstern Falle wird der Eintritt des Rauchs in der Röhre stets ungehindert erfolgen, im Letztern dagegen zu gewissen Zeiten, besonders bei stürmischem Wetter, die Feuerung nicht selten einrauchen.

Mündet der Rauch eines Windofens in einen offenen Kaminschornstein aus, so muß man den Schornstein selbst mit einer Klappe versehen, die nach Unten zu geöffnet werden kann, wenn das Einsteigen des Schornsteinfegers oder Herausnehmen des Rußes dieß erforderlich macht.

Sobald dagegen die Rauchröhre des Ofens unter dem Rauchmantel einer Küche ausmündet, so muß man auf jene Röhre häufig ein Knie von Eisenblech aufsetzen, um den Abzug des Rauchs zu befördern.

Da der Zug in einem Kamin nicht so lebhaft sein kann, wie in einem Ofen, selbst wenn man den Kochkamin zu diesem Zweck mit einer besondern Vorthür versehen hat, so ist auch nicht zu verlangen, daß der Rauch eben so schnell wie bei den Oefen in die enge eiserne Rauchröhre eindringen soll. Wird also der Rauch eines Kamins durch eine russische Röhre abgeführt, so muß man, um den Abzug des Rauchs zu befördern, die Einmündung trichter-

förmig erweitern lassen, so daß die Höhlung so steil als möglich ist und erst nach und nach bis zur eigentlichen Weite der Röhre sich verengt.

Auch müssen Schornsteine, welche den Rauch von Windöfen abführen, unterhalb geschlossen sein, damit nicht zu viel kalte Luft in den Rauchfang einströmen und den Rauch zurückdrücken könne.

Ein anderer beachtenswerther Umstand ist die Lage der Feuerherde. Am Zweckmäßigsten bringt man das Küchenfeuer in einem Winkel der Küche, aber zugleich lothrecht unter der Schornsteinröhre an, damit der Rauch desto leichter aufwärts gelangt und die Röhre vom Küchenfeuer genugsam erwärmt wird, um die schnelle Abführung des Rauchs zu unterstützen. Im Gegenfalle wird bei einer schrägen Richtung, die der Rauch nehmen muß, um in den Schornstein zu gelangen, die Plage mit dem Einrauchen fast unvermeidlich sein.

Je kälter die Luft in der Küche, besonders in der höheren Fläche derselben ist, desto weniger kann es einrauchen; denn der Weg, welchen der zurücktretende Rauch nimmt, geht immer dicht unter dem Rauchfangholze vorbei; und da er von da aus sogleich nach der Decke der Küche emporsteigt, er aber als erwärmte Luft sich stets lieber nach einem wärmeren Luftraum begiebt, so wird er auch, wenn der obere Luftraum der Küche kalt ist, aus diesem sich schnell zurückziehen und durch den Schornstein entweichen. In vielen Fällen thut daher ein Zugloch von etwa 8 Zoll im Quadrat, nahe unter der Decke angebracht, und entweder nach der Straße, dem Hofe oder nach der Flur hinausgehend und so nahe, als möglich, bei dem Rauchmantel angelegt, gegen das Zurücktreten des Rauches die besten Dienste.

Sehr abhängig ist der größere oder geringere Grad des Zuges von der Temperatur der äußeren Luft. Je wärmer diese Luft ist, desto weniger lebhaft strömt sie dem Feuer zu; ja sie wird gar nicht zuströmen, wenn sie denselben Grad von Hitze angenommen hat, welche der innern, vom Feuer heißgemachten, Luft eigen ist.

Für den Fall, daß der Grund des Einrauchens in der Wärme der äußeren Luft liegt, muß auf irgend eine Weise dafür gesorgt werden, einen kalten Luftstrom auf die Flamme einwirken lassen zu können. Oft ist dieß nur dadurch möglich, daß man unterhalb der Dielen ein zwischen den Balken auf den Staken ruhendes Rohr anbringt, welches von der Frontmauer aus kalte Luft von der Straße oder vom Hofe her aufnimmt und sie dem Ofen durch ein besonders aufgesetztes Knie zuführt.

Liegt der Grund des Einrauchens darin, daß der Feuerherd wegen der Einheizungsöffnungen der Stubenöfen um so viel zurücktreten mußte, als für den Gewinn des freien Zutritts zu diesen Oeffnungen nöthig ist, — eine Einrichtung, durch welche dem Kochfeuer seine eigentliche Stelle im Winkel zwischen den beiden Brandmauern entzogen worden ist — so wird es rathsam, die betreffenden Stubenöfen in Windöfen zu verwandeln, die Einheizungen in der Küche ganz zuzumauern und den Kochherd nun dennoch in den Winkel hineinzurücken.

Bei Stubenöfen ist das Einrauchen nur dann von Belang, wenn sie, wie z. B. Windöfen, von Innen geheizt werden; denn bei der Einheizung außerhalb nimmt der Rauchmantel oder das Kamin den überflüssigen Rauch auf, ehe er beschwerlich werden kann. Bei Windöfen und Kochkaminen wird aber das Einrauchen auch namentlich dadurch befördert, daß die Einheizungsöffnung meistens zu groß ist. Will daher ein Ofen oder ein Kamin nicht ziehen, brennt das Feuer nicht lebhaft, tritt also der Rauch häufig zurück, so verengere man die Einheizung des Ofens und mache die vordere Oeffnung des Kamins kleiner. Ist dieß, wie z. B. bei Kochkaminen und Kochöfen, nicht ausführbar, so muß man sich durch eiserne Thüren helfen, mit denen während des Brennens wenigstens ein Theil der Oeffnung verschlossen werde.

Soll ein Windofen zum Heizen von Außen eingerichtet werden, so muß man ihn nicht nur umsetzen, son-

dern in der Regel auch außerhalb ein eigenes Vorgelege aufführen, weil dieß die meisten Polizeigesetze verlangen.

Uebrigens beruht die Zweckmäßigkeit eines Stubenofens auf der vollkommensten Verbrennung des Materials, und der damit genau zusammenhängenden größten Wärmeentwickelung und Wärmeablegung in dem zu erwärmenden Raume. Die Letztere ist bei solchen Oefen, welche regelmäßig und immer nur eine kurze Zeit geheizt werden, größtentheils von der Menge und Länge der Züge bei einer Weite, welche der Feuerung selbst entspricht, abhängig und möglichst lange horizontale Züge sind vortheilhafter, als kurze oder perpendiculäre, zumal, wenn dabei noch die gegenseitige Luftströmung der kalten und warmen Luft in der Art regulirt ist, daß die kalte Luft gehörig zuströmen, die warme aber abströmen kann.

Bei Oefen, welche durchaus nicht den gehörigen Zug entwickeln wollten und vor der Erwärmung beschwerlichen Rauch verbreiteten, hat man sich zuweilen mit gutem Erfolge des Aushülfsmittels bedient, unmittelbar hinter ihrem Einheizungsraume eine besondere Zugröhre anzubringen, welche direct in den Schornstein geführt und mit einer Klappe zum beliebigen Verschluß versehen ward. Der hierdurch vermöge der Oeffnung der Klappe erlangte lebhafte Zug war wirklich im Stande, die fragliche Unbrauchbarkeit jener Oefen zu entfernen.

Schornsteinröhren, welche den Rauch von Windöfen abführen, dürfen nicht zugleich den Rauch aus anderen offenen Feuerungen aufnehmen, weil sonst der entgegengesetzte Windzug sehr leicht das gefährliche stoßweise Heraustreten der Flammenspitze bewirkt.

Um der Rauchbelästigung möglichst vorzubeugen, welche in den schlecht verwahrten Fugen der Oefen ihren Grund hat, empfiehlt sich der Sandschluß, als ein sicheres Mittel bei gußeisernen Oefen, welches auch bei irdenen anzuwenden wäre. Die Fugen gußeiserner Oefen, welche gewöhnlich aus mehreren Theilen

zusammengesetzt sind, werden meistens mit Lehm oder Kitt von irgend einer Composition verstrichen, um das Durchdringen des Rauchs zu verhindern. Indessen, da diese Mittel nur naß aufgetragen werden können, bekommen Lehm oder Kitt, je älter sie werden, immer mehr kleine oder größere Risse, und durch die mit dem Heizen erzeugte Spannung des Gußeisens lösen sie sich endlich ganz los. Das sicherste und einfachste Mittel, das Rauchen gußeiserner Oefen zu verhindern, ist, sie locker zusammen zu stellen und die Falze blos mit feinem Sande auszufüllen. Es versteht sich von selbst, daß die Falze dazu eingerichtet sind. Durch eine dünne Schicht von feinem Sand dringt, wie die Erfahrung lehrt, nicht der mindeste Rauch.

Auch irdene Oefen ließen sich am Zweckmäßigsten mit Sand verbinden, so zwar, daß nur innerhalb des Ofens die nöthigen Furchen für den Sandschluß angebracht würden, während der Ofen außerhalb verstrichen werden könnte, damit er ein gutes Ansehn behält. Füglich sollten die Töpfer und Maurer allenthalben auf diesen Umstand aufmerksam gemacht werden.

Für den Fall, daß in einem Gebäude eine neue Schornsteineinrichtung nicht herzustellen ist, dem Einrauchen aber dennoch abgeholfen werden soll, ist es am Räthlichsten, den Schornstein mit einer sogenannten Kappe oder mit einem andern Ventilator zu versehen. Dergleichen Apparate müssen aber sehr zweckmäßig construirt sein, denn sonst vermehren sie nur die Rauchplage, statt sie zu mindern; überdieß muß man ihnen die Richtung geben, welche dem gewöhnlichen Strich der Herbst- und Frühjahrswinde entspricht. Eine Kappe selbst aus diesem Grunde beweglich zu machen, hat Manches gegen sich; denn ein Zufall kann sich dieser Bewegung so bemächtigen, daß sie ihrem eigentlichen Endzweck ganz entgegenwirkt. Ein eisernes Gestell mit unbeweglichen Jalousietäfelchen von Eisenblech, in einer Neigung nach Aufwärts, hat sich als Schornsteinkappe noch am Besten erprobt. Es erhält oberhalb eine eiserne Decke und hält

den Windstrich ab, ohne den Rauch in der Ausströmung zu hemmen."

Andere Apparate, die sich zur Ventilirung der Schornsteine eignen, sind indeß noch folgende:

1) Der von C. Mohrenberg erfundene Schornsteinventilator.

Ueber diesen Apparat wurde in „Förster's allgem. Bauzeitung, Band V, S. 287" folgende Mittheilung gemacht:

„Der Architect C. Mohrenberg in Berlin hat mit Glück versucht, einen Schornsteinaufsatz herzustellen, welcher nicht an dem allgemeinen Uebel der bisher construirten leidet, nur für eine gewisse Disposition des Schornsteins passend zu sein. Der Schornstein mag höher oder tiefer als der Forst des Daches, er mag ganz frei oder in der Nähe höherer Mauern ausmünden, der Mohrenberg'sche Aufsatz verhindert das Hinabdrücken des Rauches in den Schornstein bei jeder äußeren Luftströmung, der Wind mag kommen, woher er will.

Die Construction desselben ist recht sinnreich. Der Aufsatz bildet vornehmlich einen viereckigen Kasten, deren vier Seiten sich durch Flügelthüren öffnen, von denen die gegenüberstehenden Paare durch drei Querstäbe von Eisendraht so verbunden sind, daß ein Druck gegen einen dieser Flügel sich sogleich auch den drei anderen mittheilt, so daß also die Thüren von der Seite, woher der Wind kommt, stets geschlossen sind, während sie von der anderen entgegengesetzten Seite stets geöffnet sein werden, und der Rauch an dieser Seite einen ungehinderten Austritt findet.

Der Aufsatz des Herrn Mohrenberg war Anfangs nicht von der vervollkommneten Gestalt, wie wir ihn jetzt in Fig. 73 bis 77 in $\frac{1}{12}$ der naürlichen Größe sehen; so fehlten demselben früher die in diagonaler Richtung angebrachten Schutzbleche a der Flügelthüren, wo-

durch ein unangenehmes Klappen derselben entstand, sobald der Wind nicht, wie der Pfeil andeutet, in diagonaler Richtung, sondern mit zwei entgegengesetzten Seiten des Aufsatzes gerade parallel wehte, und zwar entstand dieses Auf- und Zuklappen der Thüren gerade an eben diesen mit der Richtung des Windes parallelen Seiten, wie sich leichtlich ergiebt. Diesem Uebelstande wurde nun von dem Erfinder durch jene vier diagonalen Schutzbleche a abgeholfen, die von gleicher Höhe mit den Thüren sind und so weit vor den Ecken des Kastens vorstehen, daß ihre Endpunkte mit denen der geöffneten Thüren in eine gerade Linie fallen (siehe den Grundriß Fig. 73). Auf diese Weise werden nun die Thüren, die an den mit der Richtung des Windes parallelen Seiten des Aufsatzes liegen, vollkommen geschützt, und der Wind wird sie erst dann treffen, sobald er diese Richtung verläßt und eine mehr diagonale annimmt, bei welcher Letzteren alsdann die beiden neben einander liegenden Flügelpaare sogleich ganz abgeschlossen und die diesen entgegengesetzten sogleich ganz geöffnet werden.

Später beobachtete Herr Mohrenberg bei einem nur einige Fuß von einer höheren Wand placirten Schornsteinaufsatze seiner Construction, daß der gerade auf diese höhere Wand anprallende und von derselben reflectirte Wind durch die dieser Wand zugekehrten geöffneten Thüren des Aufsatzes eindrang und den daraus dringenden Rauch in den Schornstein zurückdrängte. Diesem Uebelstande wurde nun durch ein anderes Schutzblech b (siehe Fig. 75 bis 77) abgeholfen, das mit der der Wand zugekehrten Seite des Aufsatzes parallel und mit dieser Seite von gleicher Breite ist, aber vor den geöffneten Thüren noch um ein Drittel der ganzen Oeffnung vorsteht, damit der Rauch Raum finde, abziehen zu können. Dieses eines der Seiten des Aufsatzes parallele Schutzblech verhindert also das Eindringeu des von einer in der Nähe befindlichen höheren Wand reflectirten Luftstromes in den Schornstein, ohne dadurch den Austritt des Rauches aus demselben zu stören. — Je nach

der Localität können nun solcher Schutzbleche eines, zwei, drei oder auch vier angebracht werden, je nachdem die Ausmündung des Schornsteins von einer, von zwei, drei oder von allen vier Seiten durch höhere Wände in der Nähe flankirt wird. Das Schließen der Thüren wird aber durch diese Schutzbleche b nicht gehindert, indem der jedesmalige auf die diagonalen Schutzbleche a wirkende Wind zugleich auf die ihnen zunächst liegenden Thüren wirkt und sie schließt.

Küchen rauchen häufig im Sommer bei sehr warmer Temperatur der Atmosphäre, und wenn die Sonne, wie man sagt, auf dem Schornsteine steht. Es befindet sich dann in diesen Fällen oben bei der Ausmündung des Schornsteins und namentlich in dem Schornsteinkasten eine Luftschicht von einem höheren Temperaturgrade, als der bis dahin gelangende, sich auf seinem Wege immer mehr und mehr abkühlende Rauch besitzt. Dieser höhere Temperaturgrad der Luftschicht im Schornsteinkasten kann eines theils durch die erwärmte Atmosphäre selbst und durch die Fortpflanzung der Wärme in derselben, sodann auch durch die unmittelbare Wirkung der die Luftschicht in dem oberen Theile des Schornsteins treffenden und sie erwärmenden Sonnenstrahlen, oder aber drittens durch die von den heißen Sonnenstrahlen getroffenen und durchwärmten dünnen Wände des Schornsteinkastens herrühren, welche erwärmte Luftschicht alsdann vermöge ihrer Expansion den bis zu ihr gelangenden kälteren Rauch wieder in den Schornstein hinabdrückt, wodurch dann das Rauchen der Küchen entsteht. Diesem Rauchen der Küchen kann nun auf zweierlei Wegen abgeholfen werden: entweder durch schnelle und energische Erwärmung des Schornsteins von Unten — durch Flackerfeuer — oder schneller und wirksamer noch durch eine beständige Abkühlung der wärmeren Luftschichten in dem erhöhteren Theile des Schornsteins, in dem Schornsteinkasten selbst, indem man einestheils die unmittelbare Einwirkung der heißen Sonnenstrahlen auf die obere Luftschicht hindert, und anderntheils eine Abkühlung der daselbst befindlichen Luftschicht

durch Erregung von Zugluft bewirkt. Das erste Mittel, die Abhaltung der auf die innere Luftschicht unmittelbar wirkenden Sonnenstrahlen, wird schon durch unseren Schornsteinaufsatz und die Schutzbleche b desselben an und für sich bewirkt; um nun aber eine Abkühlung der in dem Schornsteinaufsatze, bei dem die Wärme gutleitenden Materiale desselben, sich um so leichter durch Einwirkung der Sonnenstrahlen bildenden wärmeren Luftschicht hervorzubringen, und dem durch die Expansion dieser Luftschicht bewirkten Herabdrücken des Rauches zu begegnen, hat Herr Mohrenberg in den mit den Seiten des Aufsatzes parallelen Schutzblechen b trichterförmige Röhren c angebracht (siehe Fig. 76 und 77), der durch die Thüren bis in den umschlossenen innern Raum des Schornsteinaufsatzes hineinreichen und der dort fortwährend einen beständigen Luftzug erzeugen, der die daselbst befindliche Luftschicht abkühlt und zugleich auch den Rauch durch die geöffneten Thüren hinaustreibt und ein Ansammeln des Rauches daselbst verhindert. Damit sich nun der Rauch nicht an dem oben vorstehenden Rande von Bandeisen stoße, welcher die Eisen auf den Ecken zusammenhält, wird der Deckel d (siehe den Durchschnitt Fig. 76) so hineingepaßt, daß er mit den Oeffnungen gleiche Höhe hat.

Die Größe eines Schornsteinaufsatzes, der in seinem Haupttheile stets von quadratem Grundplan ist, richtet sich nach der Anzahl der Feuerungen, deren Rauch durch denselben entweichen soll. Sie kann von jedem Sachverständigen leicht bestimmt werden, jedoch darf sie, sobald der Aufsatz bei besteigbaren Schornsteinen von Innen gereinigt werden soll, nicht zu gering, nicht unter 9 Zoll Seitenlänge sein, weil bei geringerem Längenmaße die Reinigung von Innen sehr erschwert wird, die denn doch wegen des sich ansetzenden Rußes von Zeit zu Zeit nothwendig ist. Kann die Reinigung von Außen erfolgen, so kann das angegebene Längenmaß auch noch geringer sein. Der Aufsatz darf aber auch nicht zu groß sein, nicht über 15 Zoll Seitenlänge haben, weil

er sonst leicht in Gefahr kommt, von einem heftigen Winde ergriffen und hinabgeworfen zu werden. — Wenn nun auch bei besteigbaren Schornsteinen der Aufsatz da, wo sich die Thüren befinden, kleiner sein kann, als der Durchschnitt des Schornsteins selbst, so ist es doch für den ungehinderten Abzug des Rauches gut, dem Unterbau des Aufsatzes die Weite des Schornsteins zu geben, welcher Unterbau sich alsdann pyramidalisch bis zur Weite desjenigen Theiles des Schornsteinaufsatzes verjüngt, an dem sich die Thüren befinden.

Bei engen runden, sogenannten russischen Schornsteinröhren muß die Breite der Oeffnungen gleich dem Durchmesser der Röhre sein.

Der Grundplan des Haupttheiles des Mohrenberg'schen Schornsteinaufsatzes, d. i. der Theil, woselbst sich die Thüren befinden, ist, wie schon gesagt, immer ein Quadrat. Die Seitenöffnungen haben ein Verhältniß der Breite zur Höhe wie 6 zu 7, welches sich als ein zweckmäßiges bewährt hat; sie haben deshalb eine größere Höhe als Breite, damit auch bei nicht vollständig geöffneten Thüren dennoch eine größere Oeffnung für das Entweichen des Rauches stattfinde.

Die Verbindungsstäbe der Thüren (1, 2, 3 und 4, 5, 6 in Fig. 73) müssen genau regulirt werden und so weit von einander entfernt sein, daß sie sich bei der Bewegung nicht berühren können. Die Oesen, in welchen die Verbindungsstäbe befestigt werden, müssen nicht weiter, als ½ Zoll von der Thürkante und alle gleichweit von derselben entfernt stehen, damit auch der geringste durch die Luftströmung hervorgebrachte Druck auf die Seiten des Aufsatzes schon ein Schließen der Thüren bewirke. Die Haken der Verbindungsstäbe werden unter den Oesen umgebogen, damit sie vom Winde nicht aus denselben ausgehoben werden können. Die Verbindungsstäbe selbst werden soviel, als möglich, nach Oben angebracht, damit dieselben so wenig, als möglich, bei der Reinigung des Aufsatzes hinderlich sind. Bei den

Ansichten des Aufsatzes Fig. 74 und 75, wie in dem Durchschnitte desselben, Fig. 76, sind nur fünf Verbindungsstangen zu sehen, weil die Verbindungsstangen 4 und 6 (siehe Fig. 73) mit einander in gleicher Höhe liegen und sich decken.

Die geöffneten Thüren bilden keinen rechten Winkel mit den Seiten des Aufsatzes, sondern neigen sich etwas nach der Oeffnung zu, und zwar um soviel gegen einander, als die Thürkegel von der Oeffnung zurückstehen. Diese Stellung der Thüren wurde zur leichteren Schließung derselben von dem Erfinder vorgesehen. Um ein Ausheben der Thüren durch den Wind zu verhindern, stehen die Thürkegel jedes Thürflügels nicht nach einer, sondern nach entgegengesetzter Richtung gegen einander gewendet, und zwar der untere aufrecht nach Oben, der obere nach Unten abwärts gekehrt. Zur Verminderung der Reibung sind die unteren Thürkegel oben spitz und rundlich zugefeilt, worauf die zugehörigen Thürbänder, die oben mit einer Platte geschlossen sind, laufen.

Der pyramidalisch sich verjüngende Unterbau des Aufsatzes muß so steil und so hoch sein, daß der Schnee nicht aufliegen und der etwa aufliegende nicht das Oeffnen der Thüren hindern kann.

Das pyramidale Dach des Aufsatzes muß abgenommen werden können, und wird mittelst Scharniere an die vier diagonalen Schutzbleche a befestigt; die vier Drahtstifte, die an einer Seite umgebogen sind, dürfen nur aus den zugehörigen vier Scharnieren ausgezogen werden, um das Dach des Aufsatzes abheben zu können.

Die den Seiten des Aufsatzes parallelen Schutzbleche b können eben so leicht angebracht, wie wieder abgenommen werden; sie erhalten zur Verstärkung gegen den Stoß und Druck des Windes zwei eiserne Schienen, die zuerst unten mit ihren halben Umbiegungen, welche Haken bilden, in die Oesen e eingehängt werden; oben bilden die vollen Umbiegungen dieser Schienen mit den hier am Dache des Aufsatzes befindlichen Oesen zwei

Scharniere, welche mit einander durch Drahtstifte befestigt werden.

Wenn die Schutzbleche b mit den trichterförmigen Zugröhren versehen werden, so erhalten die Thüren nur einen kleinen Ausschnitt an der Stelle, wo die Zugröhre, nachdem sie geschlossen ist, durchreicht; dieser Ausschnitt muß aber noch einen kleinen Spielraum zwischen Thür und Röhre lassen, damit die Schließung der Ersteren durch Letztere nicht behindert werde.

Das Material des Aufsatzes ist Eisenblech, von dem die 18″ breite und 24″ lange Tafel ungefähr 4 Pfund wiegt. Das Gerippe des Aufsatzes wird aus halbzolligem Quadrateisen hergestellt. Die Verbindungsstäbe werden aus Eisendraht von etwa $\frac{1}{10}$ Zoll Stärke angefertigt. Der Aufsatz wird durch einen Anstrich von Oelfarbe gegen das Rosten gesichert.

Die Befestigung des Aufsatzes auf dem Schornsteine kann durch Federn h (siehe Fig. 74) geschehen, welche oben nach der Weite des Schornsteins gerichtet werden, unten jedoch etwas mehr auseinander stehen, um ein Andrücken derselben gegen die inneren Wände des Schornsteinkastens zu bewirken. Diese Federn sind so lang, als der Aufsatz hoch ist, und werden beim Einbringen in den Schornstein zuerst unten durch einen Strick zusammengezogen. Besser und sicherer ist es, diese Eisenschienen unten umzubiegen und zu vermauern, obwohl sich bei der beschriebenen Befestigung der Aufsätze mittelst Federn noch kein Fall ereignet hat, wo der Wind den Aufsatz abgehoben hätte.

Der Versuch, mehrere nebeneinander stehende Schornsteine unter einem Aufsatze zu vereinigen, hat sich nicht immer als seinem Zweck entsprechend bewährt, weil selten zu gleicher Zeit in den verschiedenen Schornsteinen geheizt wird und der Rauch sich in dem, welcher noch kalt war, hinabsenkte. Deshalb ist es besser, jedes Rohr mit einem besonderen Aufsatze zu versehen. In diesem Falle wird der zweite Aufsatz, oder bei mehr als zwei Aufsätzen jedes Mal der Mittlere oder der von gerader

Zählungsnummer über den Ersten und Dritten u. s. w. in seinem Unterbaue soviel erhöht, daß das Spiel der Thüren jedes Aufsatzes ungehindert vom Anderen eintreten und somit auch der Rauch jedes Aufsatzes ungehindert vom Andern austreten kann.

Diese Erfindung des Herrn Mohrenberg ist als neu und eigenthümlich von der königl. preuß. Regierung am 3. August 1838 für das Königreich Preußen auf 8 Jahre patentirt worden, wo Schornsteinaufsätze von dieser Construction seit der Zeit viel und namentlich in Berlin (wo deren Anfertigung durch den Eisenwaarenhändler C. Harnack besorgt wird) angewendet wurden, die in der vervollkommneten Construction auch immer den gehegten Erwartungen entsprochen haben."

2) Der von Allan erfundene Schornstein-Ventilator.

Bei diesem sinnreichen Apparate, dessen Beschreibung wir dem „**Practical Mechanic's and Engineer's Magazine**" entnehmen, wird die archimedische Schraube im Innern des Rauchkanals angewandt, um den Zug hervorzubringen und das Zurückschlagen des Rauches unter den Umständen, wo es sich sonst einstellt, zu verhüten.

Fig. 78 ist eine äußere Ansicht, Fig. 79 ein senkrechter Durchschnitt und Fig. 80 ein Grundriß der von Hrn. Allan erfundenen Schornsteinkappe. **a** ist deren Körper (oder unteres Gehäuse), welcher den Kanal für den austretenden Rauch, Dampf ꝛc. bildet; er wird, wie gewöhnlich, oben auf dem Schornstein befestigt. **c, c** ist eine rotirende Schornsteinkappe, auf einer Spindel befestigt, welche sich im Centrum des Rauchkanals **a** in Lagern frei dreht. Diese Kappe ist zum Austreten des Rauchs mit einer Reihe geneigter Oeffnungen **d, d** versehen, welche um ihre Peripherie herum angebracht sind und noch mit einer zweiten Reihe **e, e** auf ihrem abhängigen Deckel. Die archimedische Schraube **f, f** ist auf der vertikalen Spindel **b** befestigt, welche die Schornsteinkappe **c** führt.

Die Pfeile zeigen den Lauf an, welchen die Verbrennungsproducte verfolgen; der Rauch steigt längs der Windungen der Schraube f auf und tritt an den Oeffnungen d und e aus, daher sich die Kappe c umdrehen muß und zwar in einer derjenigen des ausströmenden Rauchs entgegengesetzten Richtung. Die Umdrehung der Achse führt dann die Schraube f herum, welche den Dampf in die Atmosphäre austreibt. Es ist einleuchtend, daß diese Wirkung noch durch die Bewegung der äußeren Luft unterstützt wird, sowie auch dadurch, daß der aufsteigende Strom auf die geneigte Oberfläche der Schraube wirkt.

Wenn der Wind in den Kamin hinabzublasen strebt, verhindert die Umdrehung der Schraube sein Eindringen in das Innere, unb da in Folge hiervon ein luftverdünnter Raum entsteht, so wird eine Strömung nach Oben hergestellt, welche den Zug und folglich das Brennen des Feuers auf dem Herde sehr begünstigt.

Um die zu Allan's Schornsteinkappe gehörige archimedische Schraube zu construiren, ist vom Herrn J. Schöppeler, Uhrmacher in Mainz, in „Böttger's polyt. Notizbl." folgende Anweisung gegeben worden: Man nimmt die dazu bestimmte Welle, legt einen Streifen Papier von der Höhe, welche die Schraube erhalten soll, drei Mal um die Welle, rollt das Papier aus einander und schneidet es von einer Ecke zur andern durch (siehe Fig. 67 und 68), macht einen schwarzen Strich an die Kante und wickelt das Papier wieder um die Welle. Es werden sich nach der Abnahme alsdann die drei Windungen der Schraube genau angezeichnet finden. Dann werden drei runde Platten von Zink von gleicher Größe genommen (s. Fig. 69), und in der Mitte gelocht. Dieses Loch muß genau auf folgende Art seine Größe erhalten:

Man lege einen Umgang Papier (s. Fig. 70) um die Welle, die Höhe einer Schraubenwindung, lege es flach auseinander, so giebt die Länge der Linie, von dem gegenüberstehenden Winkel a und b gemessen (siehe Fi-

gur 71), genau den Umfang oder die Peripherie des Lochs. Diese drei Scheiben werden an ihren Enden aneinander gelöthet und dann zu der angegebenen Entfernung auseinander gezogen, auf die Welle aufgeschoben und an ihren Platz festgelöthet. Hut und Schraube muß von Zinkblech angefertigt sein und einen guten Oelanstrich erhalten, damit sie vor dem Verderben gesichert sind. Um der Schraube die möglich leichteste Beweglichkeit zu geben, läßt man die Welle oder Spindel auf einem Feuerstein laufen.

3) Der von Clement erfundene Schornstein-Ventilator.

Dieser an der Schornsteinmündung anzubringende Apparat, dessen Beschreibung wir dem „**Mechanic's Magazine**" entnehmen, ist so eingerichtet, daß der Wind, von welcher Richtung er auch herkommen möge, doch nicht den Schornstein hinabblasen kann, daß er vielmehr, er mag stark oder schwach sein, den aufwärtsgehenden Zug befördert.

Fig. 81 ist eine äußere Ansicht, Fig. 82 ein senkrechter Durchschnitt und Fig. 83 ein Grundriß des Apparates nach der Linie **a b**. **A** eine conisch zulaufende Röhre, mittelst welcher der Apparat an der Mündung des Schornsteins befestigt wird; **B** eine kreisrunde, an dem obern Theil der Röhre **A** angeordnete Vorrichtung mit einer Reihe fester Flügel **a, a, a, a,** die alle (wie Fig. 83 zeigt) nach einer Richtung geneigt und oben und unten durch zwei Ringe b^1, b^2 mit einander verbunden sind. Der untere Ring b^2 ist auf die Fig. 81 dargestellte Weise abwärts gebogen, während der obere Ring b^1 flach ist und sich an der inneren Seite in einen aufwärts stehenden Ring **c** endigt. **C** ist eine an die Röhre **A** befestigte Querstange und **D** eine ähnliche, an die obere Seite des Ringes b^1 befestigte Querstange; **E** eine senkrechte Spindel, welche sich frei in den Lagern, in den Querstangen **C** und **D**, dreht und vier rechtwinkelig zu einander gestellte Flügel **v, v, v, v** trägt. Diese Flügel

sind der Länge nach in der Nähe der Spindel abgeschnitten und an ihren Enden einwärts gekrümmt. **F** ist eine andere Spindel, welche sich von der Querstange **D** erhebt und den Wetterhut **G** trägt.

Aus der vorausgegangenen Beschreibung wird nun erhellen, daß der Wetterhut **G**, von welcher Seite auch der Wind blasen mag, die Mündung des Schornsteins gegen die Hauptströmung schützen wird, während der geringste zwischen die festen Flügel **a, a, a** eintretende Luftzug die beweglichen Flügel der Spindel **E** trifft, dieselben umdreht und dadurch einen aufwärtsgehenden Zug veranlaßt, oder den in Folge des Aufsteigens von Rauch und heißen Dämpfen stattfindenden Zug beschleunigt.

4) Der von Henry Hart erfundene Schornstein-Ventilator.

Der vom Herrn Contreadmiral Hart erfundene Apparat zur Ventilirung der Schornsteine besteht, nach einer in dem „**Repertory of Patent-Inventions**" enthaltenen Beschreibung, in der Anwendung eines Rades, welches durch den Wind in Bewegung gesetzt wird, so daß es die Luft aus dem Schornstein zieht. Das Rad wird durch eine Windfahne in die geeignete Lage gebracht. Fig. 84 stellt einen Hrn. Hart's Erfindung gemäß construirten Apparat in der Seitenansicht, Fig. 85 im Verticaldurchschnitte dar. **a** ist das um eine horizontale Achse **b** bewegliche Rad; ein Theil dieses Rades ragt über die Schornsteinmündung hervor, so daß der vorüberstreichende Wind die oberen Schaufeln trifft und das Rad in Rotation setzt. Der obere Theil des Schornsteinaufsatzes ist um eine Verticalachse drehbar. **d** ist ein hervorragender Schild, um zu verhüten, daß der Wind den Schornstein hinabgetrieben werde.

Fig. 86 stellt eine von der vorhergehenden, etwas abweichende Anordnung in der Seitenansicht, Fig. 87 im Verticaldurchschnitt dar. Bei dieser Anordnung befindet sich in der Seite des rotirenden Theiles des

Schornsteinaufsatzes eine Oeffnung; der obere Theil des Rades ist bedeckt und der Wind wirkt in vorliegendem Fall gegen den untern Theil des Rades und setzt es in Rotation. e ist ein Deckel zur Verhütung des abwärts gehenden Zuges, wenn der Schornstein tief gelegen und von höheren Gebäuden umgeben ist, unter andern Umständen ist indessen diese Platte e nicht nothwendig.

Fig. 88 stellt eine dritte, von den vorhergehenden, etwas abweichende Anordnung in der Seitenansicht, Figur 89 im Verticaldurchschnitte dar. Hier wirkt der Wind gegen den obern Theil des Rades, und es ist zu bemerken, daß, wenn in dem Gebäude kein Feuer vorhanden ist, die Wirkung des Apparates einen aufwärtsgehenden Zug erzeugt und dadurch eine Ventilation des Zimmers, womit der Schornstein in Communication steht, veranlaßt.

5) Der von Reder erfundene Schornsteinventilator.

Ueber diesen, von dem Eisenbahn-Bauconducteur Hrn. Reder in Harburg erfundenen Apparat wurde in dem „Notizblatte des hannoverschen Architecten- und Ingenieurvereins, Band III, S. 307" folgende Mittheilung gemacht:

Die Schornsteine müssen bekanntlich, um das Rauchen zu verhindern, in der Regel höher, als die nebenliegenden Gebäude aufgeführt werden. Diese Schornsteinüberhöhungen, mögen sie nun gemauert sein oder aus aufgesetzten Metallblech- oder Gußröhren bestehen, haben bei beträchtlicher Höhe, außer dem größeren Kostenpunkte, die Nachtheile, daß ihre Stabilität gering, die Befestigung durch Fangketten schwierig und dabei der Erfolg der Rauchabführung häufig noch problematisch ist. Ein solcher Mißstand fand sich beim Bau eines Ofenschornsteins zwischen der Halle und dem nebenstehenden Thurme des Hauptgebäudes auf dem Harburger Bahnhofe.

Das aufgesetzte Zinkrohr konnte nur 3 Fuß höher, als der First der Halle, nicht aber bis über die Thurmhöhe geführt werden. Der über die Halle streichende Westwind stieß gegen den Thurm und drückte wirbelnd den Rauch im Rohre hinunter, wodurch in den unteren Räumen ein starkes Rauchen hervorgerufen wurde. Ein gewöhnlicher Drehkopf mit Fahne half dem Uebel nicht ab, und wurde deshalb ein drehbarer Schornsteinkopf nach der Theorie der Locomotiv-Exhauster construirt und auf das Rohr gesetzt, welcher sich bei den heftigen Weststürmen der letzteren Zeit als erfolgreich und praktisch erwiesen hat.

Fig. 90 ist dieser Kopf im Durchschnitt gezeichnet. Ueber dem Rauchrohre a kann sich der, des bessern Zuges wegen, nach Oben zusammengezogene Kopf b auf der Gußstahlspitze c frei drehen. An der obern Kante des Kopfes ist die Windpfahne d befestigt und an der entgegengesetzten, somit dem Winde zugekehrten Seite der Trichter (Exhauster) e eingeführt. Die Wirkung dieser Vorrichtung liegt auf der Hand. Der durch den Trichter einströmende und aus der oberen Oeffnung wieder austretende Wind reißt den Rauch mit fort. Je heftiger der Wind ist, desto stärker wird auch der Zug im Schornsteine sein, und muß dann durch theilweises Schließen der Ofenklappe verhindert werden, daß zu viel heiße Luft fortgeführt wird.

6) Der von Samuel Carson erfundene Schornstein-Ventilator.

Dieser Apparat, dessen Beschreibung wir dem „**Repertory of Patent-Inventions**“ entnehmen, bezweckt die Luft aus einem Kamin oder Schaft wegzuschaffen, und dieß soll zu dem Ende erstens mit Hülfe eines durch die äußere Atmosphäre erregten Luftzugs, zweitens mittelst Dampf bewirkt werden. Um den Apparat näher zu erläutern, schreiten wir sogleich zur Beschreibung der beigefügten Abbildungen, wobei wir zunächst bemerken, daß

die entsprechenden Theile überall mit gleichen Buchstaben bezeichnet sind.

Fig. 91 ist der Aufriß eines Apparates, um in einem Kamine oder einem sonstigen Schachte einen Luftzug zu bewegen.

Fig 92 zeigt einen Durchschnitt von Fig. 91, aus welchem man die Construction und Verbindungsmethode der Theile deutlicher abnehmen kann. In dem oberen Theile a des Schornsteins sind passende Lager angebracht, um die Achse des sich drehenden Hutes b aufzunehmen, dessen eigenthümliche Construction in Verbindung mit dem oberen Theile eines Schornsteins die Erfindung repräsentirt. Die Außenseite des Schornsteins a umgiebt ein mit Wasser gefülltes Gefäß, wodurch eine hydraulische Verbindung zwischen dem Schornstein und dem beweglichen Hute hergestellt wird. b ist ein an dem Hute sitzender Röhrenansatz, welcher in das Wasser eintaucht und auf diese Weise den erforderlichen Schluß bewirkt. Wir bemerken hierbei, daß sich wohl auch andere Vorkehrungen treffen ließen; es kommt nur darauf an, einen möglichst luftdichten Schluß unter möglichst geringer Reibung herzustellen. Die Luft tritt aus dem Schornstein a in den cylindrisch gestalteten beweglichen Hut und verläßt denselben bei b^2. Eine Wetterfahne c giebt demselben beständig eine der Richtung des Windes entgegengesetzte Stellung. Am anderen Ende des Cylinders befindet sich ein über der Oeffnung b^1 einwärts sich erstreckender Kegel oder Trichter b^3. Durch diesen Trichter bläst der Wind in den Cylinder b und zwar an einer über der Oeffnung b^1 liegenden Stelle, durch welche die Luft aus dem Schornstein in den Cylinder tritt. Hieraus geht nun deutlich hervor, daß der in Folge des Windstroms durch den Trichter entstehende Zug auch eine Strömung durch den Cylinder b veranlassen und die Luft in dem Schornsteine mit sich ins Freie führen wird.

Fig. 93 und 94 zeigt den Aufriß und Durchschnitt eines dem im Vorhergehenden beschriebenen ähnlichen Apparates, mit dem einzigen Unterschiede, daß der Hut b

nicht cylindrisch ist, sondern aus zwei Cylindern von verschiedenen Durchmessern besteht, welche durch ein kegelförmiges Zwischenstück mit einander verbunden sind; im Sonstigen ist die Wirkung des Hutes ganz der des vorhergehenden analog.

Fig. 95 und 96 stellt den Durchschnitt und Aufriß einer anderen Anordnung des Apparates dar, welche sich von der soeben beschriebenen insofern unterscheidet, als der drehbare Hut mit seinem Trichter b¹, anstatt horizontal gestellt zu sein, aufwärts gebogen ist. Die Theile haben ferner eine solche Anordnung, daß der durch den aufgebogenen Trichter b³ streichende Wind nicht in den Schornstein hinabblasen kann, sondern vielmehr ein Mittel abgiebt, den durch den beweglichen Hut gehenden Zug zu verstärken, und die Luft aus dem Schornsteine mit sich zu nehmen.

Wir gehen nun zur Beschreibung des zweiten Theils von Hrn. Carson's Erfindung über.

Fig. 97 zeigt den Durchschnitt eines diesem Zweig von Hrn. Carson's Erfindung gemäß construirten Apparates. c ist eine nach dem Schornstein führende Röhre, welche in eine Kammer d tritt, diese Kammer öffnet sich in eine den Luftzug nach irgend einer Richtung leitende Röhre. Durch eine über der Oeffnung der Röhre c befindliche Dampfröhre e strömt fortwährend Dampf zu, welcher in der Kammer d nach der Röhre e' zu einen Zug erregt und die Luft aus der Röhre c beständig mit sich reißt.

Fig. 98 stellt einen andern Apparat dar, dessen Wirkung sich auf ein mittelst Condensation des Dampfes erzeugtes Vacuum gründet. f ist ein Schacht oder eine Röhre in Verbindung mit einer Mine, einem Hause oder einem sonstigen Raume, aus welchem die Luft herausgeschafft werden soll. Oben an der Röhre befindet sich ein aufwärts sich öffnendes Ventil. g ist ein Behälter, in welchem das Rohr f' sich mündet; die aus der Röhre f herbeiströmende Luft gelangt daher durch f' in den Behälter g. Läßt man nun Dampf in den Letzteren ein=

strömen, so wird alle darin enthaltene Luft durch die Ventilöffnung h ausgetrieben. Der Behälter g ist zu dem Ende mit zwei Röhreu versehen, wovon die eine k den Dampf zuführt. Hr. Carson giebt dem Hochdruckdampf den Vorzug und sperrt ihn in einer solchen Stellung ab, daß er während seiner Expansion den Behälter g mit Dampf von atmosphärischem Druck füllt. Herr Carson beschränkt sich indessen nicht auf dieses Verfahren.

Die andere Röhre l führt in den Condensator m; beide Röhren sind mit Hähnen versehen, die sich abwechselnd öffnen und schließen. Angenommen nun, der Behälter g sei mit Dampf erfüllt, der weitere Zutritt des Letzteren werde abgesperrt und die in den Condensator führende Röhre l geöffnet: so condensirt sich der Dampf und in dem Behälter g entsteht ein luftleerer Raum, welcher alsbald von der durch das Ventil f herbeiströmenden Luft erfüllt wird. Jetzt schließt man den Hahn der Condensatorröhre l und öffnet den Hahn der Dampfzuführungsröhre k, worauf der Dampf wieder in den Behälter g störmt und alle in demselben enthaltene Luft durch das Ventil h austreibt. Durch diese Anordnung erhält man einen ganz wohlfeilen Apparat, um den Dampf zur Ventilation zu benutzen.

7) Der von White erfundene Schornstein-Ventilator.

Fig. 99 ist ein verticaler Durchschnitt des neuen Kaminaufsatzes oder Ventilators, von welchem Hr. White (nach einer in dem „Practical Mechan. Journal" enthaltenen Mittheilung) behauptet, daß er sich sehr wirksam erweise. A ist der Aufsatz oder das Schornsteinende, dessen Durchmesser von Unten nach Oben zunimmt; das obere Ende desselben ist von einem Hute B umgeben, der unten und oben offen ist, und in welchem sich eine Art doppelter Kegel C so aufgehängt befindet, daß eine ringförmige Oeffnung entsteht, durch welche der von A kommende Rauch direct entweichen kann.

Ist die Luft ruhig, so steht dem Entweichen des Rauches oder der aus dem Schornsteine kommenden warmen Luft durch die ringförmige Oeffnung kein Hinderniß entgegen, und dasselbe ist der Fall, wenn ein Wind horizontal geht. Der Rauch bewegt sich dann in der Richtung der aufwärts gehenden Pfeile.

Nehmen wir aber an, daß der Wind einer Mauer begegnet und abgebeugt wird, so entstehen Gegenwinde, von denen der stärkere den schwächern überwältigt und ihn zurückdrängt, wodurch die Luft rechtwinkelig zur Strömung, also vertical bewegt wird. Die doppelten Pfeile in der Zeichnung versinnlicheu diesen Vorgang. Die Luft geht dann durch die ringförmige Oeffnung in dem Kaminaufsatze abwärts, und nimmt den Rauch, wie dieß die Pfeile B, B anzeigen, durch den unten offenen Hut mit. Auf diese Weise umgiebt der Rauch das Kaminende wie ein Mantel, und da dasselbe unten einen kleineren Durchmesser hat, so entweicht derselbe leicht mit Luft vermischt und zum Theil verdichtet, oder mit großer Geschwindigkeit, wodurch der Zug des Kamins befördert wird.

Vergleicht man diese Vorrichtung mit andern, welche für denselben Zweck construirt wurden, so findet man, daß ihre Eigenthümlichkeit in der Anwendung des innern Kegels besteht. Kaminaufsätze mit abgerundeten oder spitzzulaufenden Enden müssen dem Aufsteigen des Rauches hinderlich sein, weil die Rauchtheilchen zusammengedrängt werden, um austreten zu können; bei der neuen Anordnung mit oben erweitertem Kaminende aber werden sie nicht nur nicht zusammengedrängt, sondern erhalten sogar noch mehr Platz um sich frei bewegen zu können.

XV. Von der Ventilirung der Oel- und Gaslampenbrenner.

Eine zweckmäßige Einrichtung der sogenannten Brenner bei Lampen, und namentlich eine an demselben angebrachte

Ventilation, trägt bekanntlich sehr viel dazu bei, daß eine schöne helle Lichtflamme erzeugt wird. Zur Erreichung dieses Zweckes sind neuerlich mancherlei Vorschläge gemacht worden, von welchen die bewährtesten folgende sind:

1) Der von Rob. Faraday erfundene Ventilator für Oel- und Gaslampenbrenner.

Den Gegenstand vorliegender Erfindung bildet (nach einer in dem „Repertory of Patent-Inventions" enthaltenen Mittheilung) die Ventilation der Lampenbrenner, dieselben mögen Gas, Oel oder sonstige Stoffe consumiren, indem die Zuggläser so angeordnet sind, daß die Verbrennungsproducte in dem innern Glasrohre in die Höhe steigen und dann, anstatt in die Zimmerluft zu entweichen, durch einen niedersteigenden Zug abwärts und mittelst einer geeigneten Röhre aus dem Raume, in welchem die Lampe brennt, geleitet werden.

Fig. 100 stellt einen Gasbrenner mit der an demselben in Anwendung gebrachten Erfindung dar. a ist die von der Hauptgasröhre herführende Röhre; b der Gashahn; e ein Argand'scher Brenner gewöhnlicher Construction; anstatt des Letzteren kann man sich auch Brenner einer Oel- oder irgend einen andern Stoff consumirenden Lampe vorstellen; f ist eine Röhre, welche die Verbrennungsproducte fortführt; g eine an dieser Röhre angebrachte Gallerie zur Aufnahme der Zuggläser h und i. Zwischen den Gläsern h und i besitzt diese Gallerie eine ringförmige Oeffnung, durch welche die im innern Glase aufsteigenden und zwischen dem innern und äußern Glase niedersteigenden Verbrennungsproducte in die Röhre f gelangen, um durch diese in's Freie oder an irgend einen andern Ort geleitet zu werden. Das obere Ende des Zugglases i ist durch ein in ein Rähmchen k gefaßtes Glimmerblatt j geschlossen. l ist ein gläserner Lichtschirm. In kleinen Zimmern erzeugt das plötzliche Schließen einer Thür hie und da eine Luftverdünnung, welche der Luft das Bestreben ertheilt, durch die Röhre f zurückzukehren. Diesem vorzubeugen, bringt Hr. Faraday im betreffenden Fall an der Röhre

f ein Ventil y, Fig. 101, an, das sich in's Zimmer öffnet, so daß die Kraft der Luft dieses Ventil öffnet, anstatt durch die Röhre f bis zu dem Brenner zu gelangen. Dieses Zurückströmen der Luft nach dem Brenner kann auch mittelst eines Aufhälters oder Deflectors verhütet werden. f, Fig. 102, ist die Röhre zur Fortleitung der Verbrennungsproducte, f' die Fortsetzung derselben, z der erwähnte Aufhälter, welcher jeden plötzlichen rückgängigen Luftstrom aus der Röhre f' ableitet, so daß dieser nicht in die Röhre f dringen kann, während der gewöhnliche Zug in der Röhre f die Producte der Verbrennung ungehindert fortführt. Hie und da kann die Röhre f, insbesondere, wenn sie sich auf eine bedeutende Strecke in horizontaler oder geneigter Richtung fort erstreckt, in einen Schornstein geleitet werden, um von dem darin stattfindenden Zug Vortheil zu ziehen; auch kann man zur Erzielung eines freien Zuges in der Röhre f eines Ventilators sich bedienen.


Um beim ersten Anzünden der Lampe gleich den nöthigen Zug in der Röhre f sich zu verschaffen, erwärmt man diese zuerst mittelst einer Gas- oder andern Flamme m. Hat dann die Lampe eine kurze Zeit lang gebrannt, so unterhalten die durch die Röhre f strömenden erwärmten Verbrennungsproducte von selbst den Zug in dieser Richtung.

2) Der von Moses Poole erfundene Lampen-Ventilator.

Der Erfinder führt (nach einer in dem „Repertory of Patent-Inventions" enthaltenen Mittheilung) bei Lampen eine Ventilation dadurch herbei, daß er über jeden Brenner einen aus zwei Theilen bestehenden Rauchfang setzt (siehe Fig. 31). Der untere Theil ist glockenförmig; an dem obern geschlossenen Theile befinden sich unterhalb des Deckels Oeffnungen O. T, T, sind Röhren, die sich in Kugeln endigen, worin die Producte der Verbrennung condensirt werden.

[Fig 1-18]

TAF. I.



Norderburg, Ventilatoren.

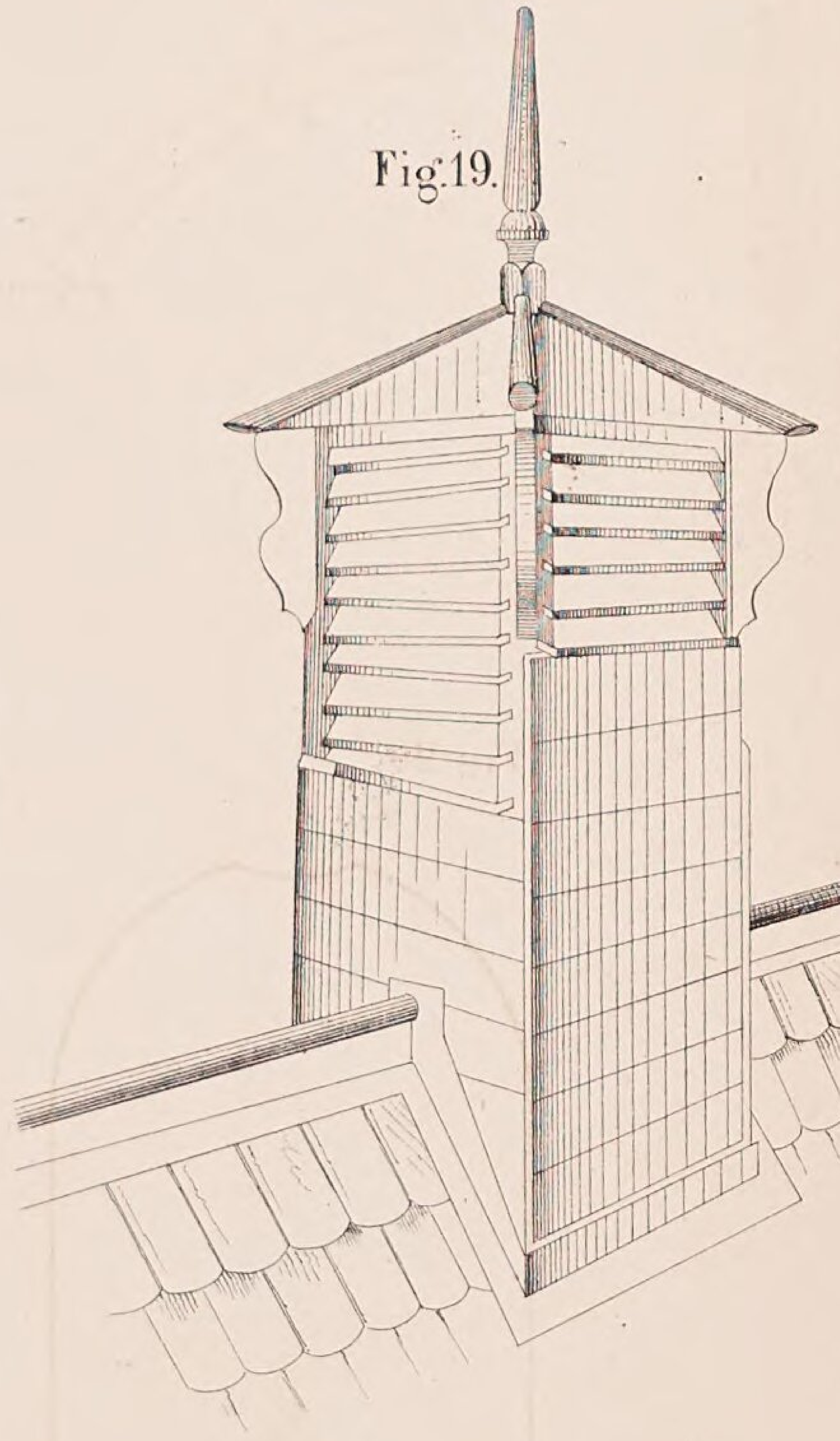


Fig. 19.

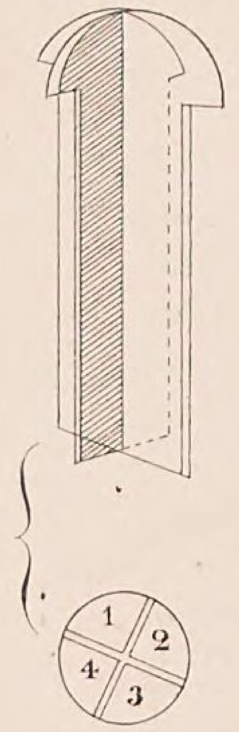


Fig. 21.

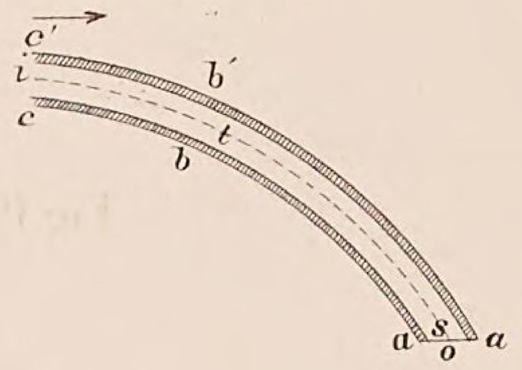


Fig. 22.



Fig. 20.

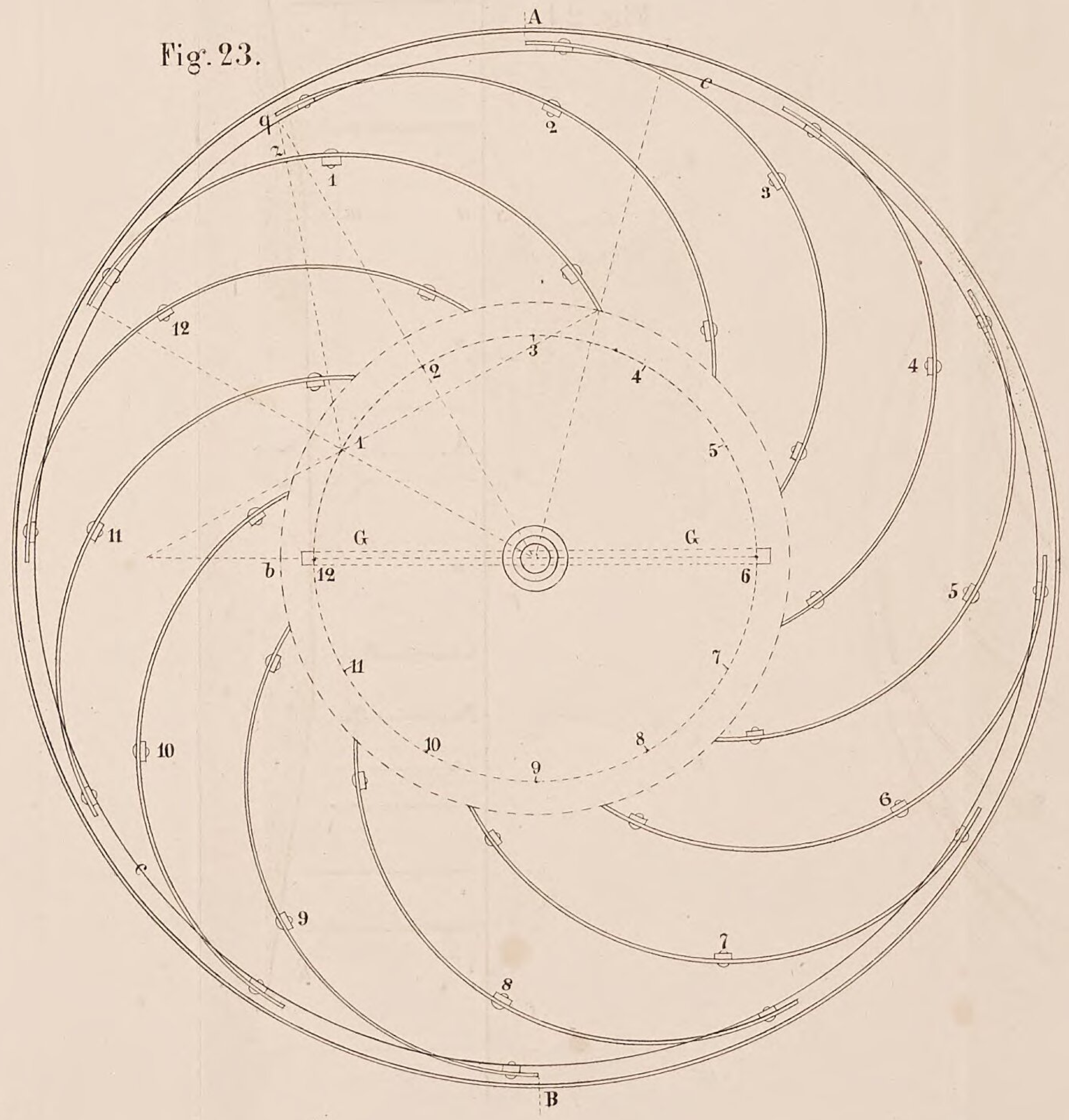


Fig. 23.

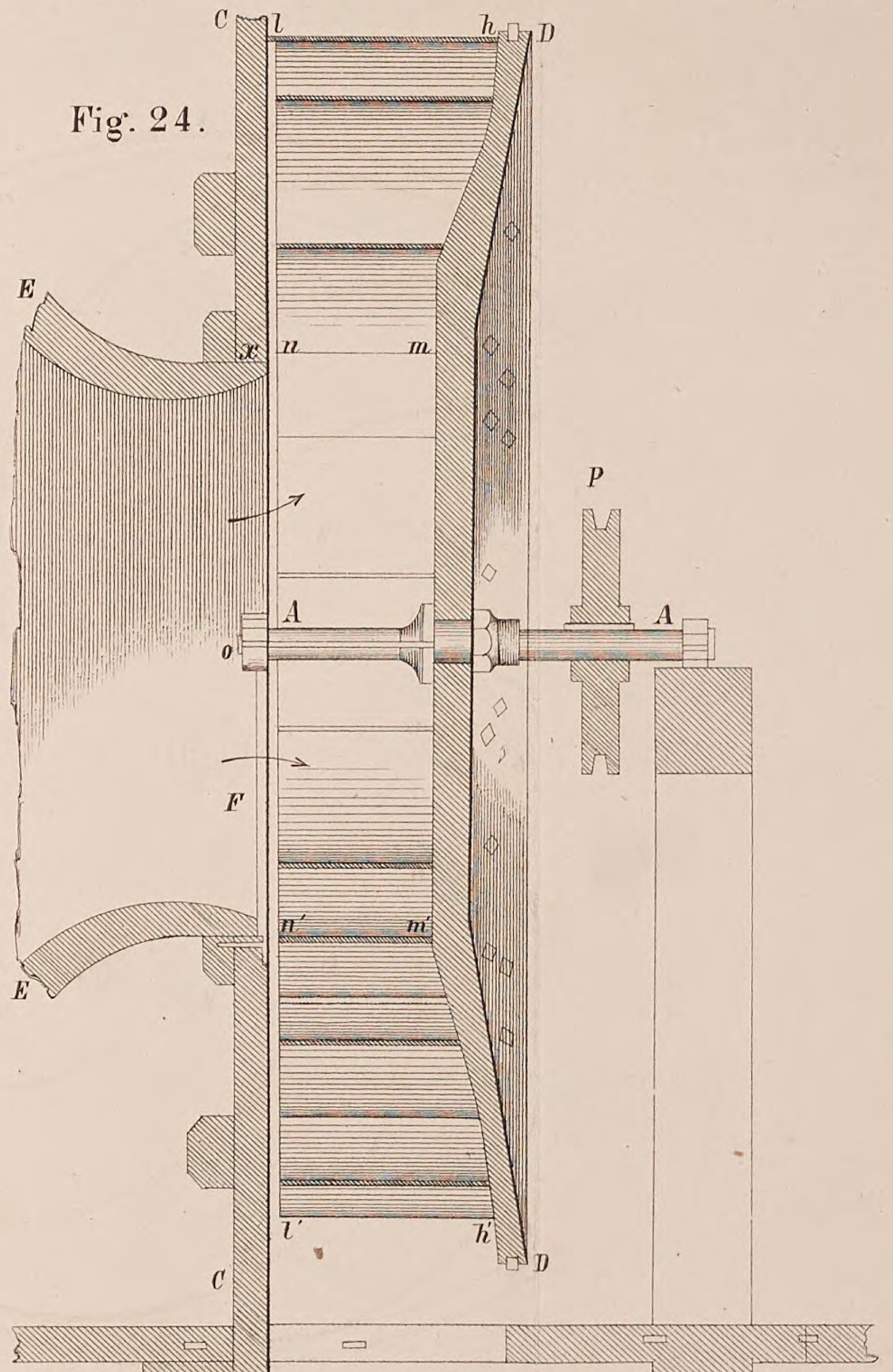


Fig. 24.

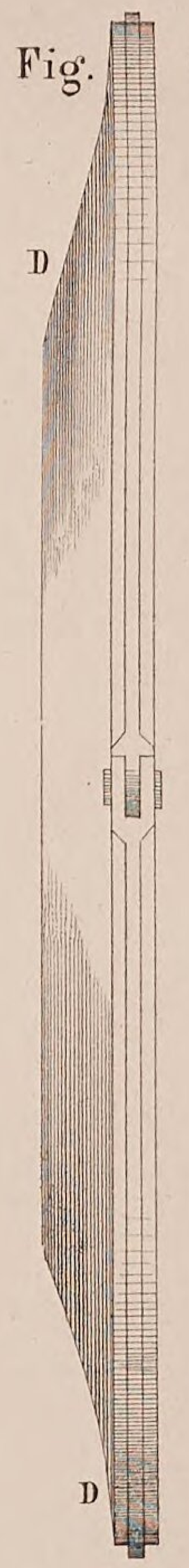


Fig. 25.

Fig. 27.
Fig. 28.
Fig. 29.
Fig. 31.
Fig. 30.
Fig. 37.
Fig. 33.
Fig. 26.
Fig. 32.
Fig. 36.
Fig. 34.
Fig. 35.

Fig. 38.

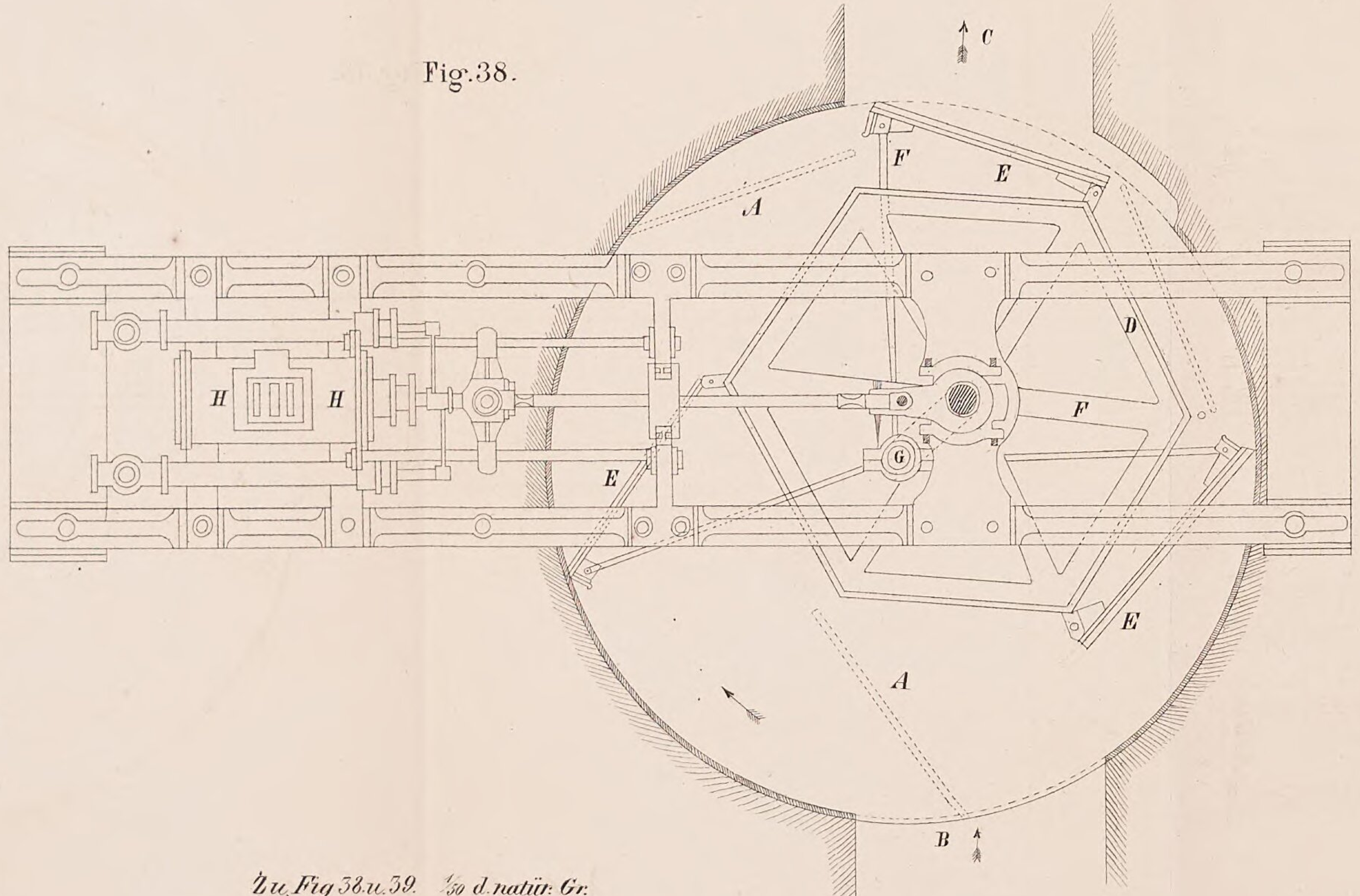
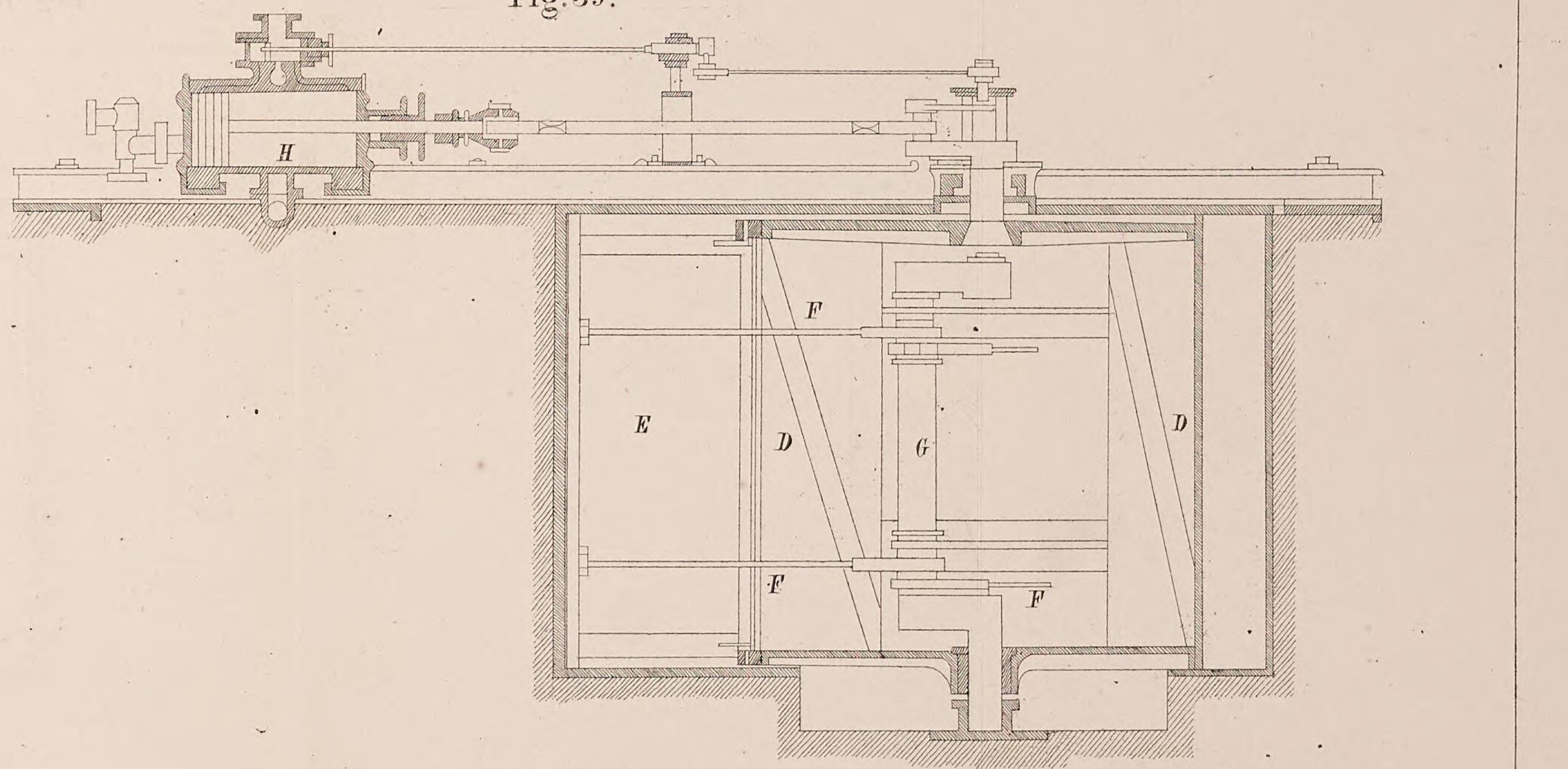


Fig. 39.



Zu Fig. 38 u. 39. 1/50 d. natür. Gr.

0 1 2 3 4 5 10 15 Fuss engl.

Fig. 40.

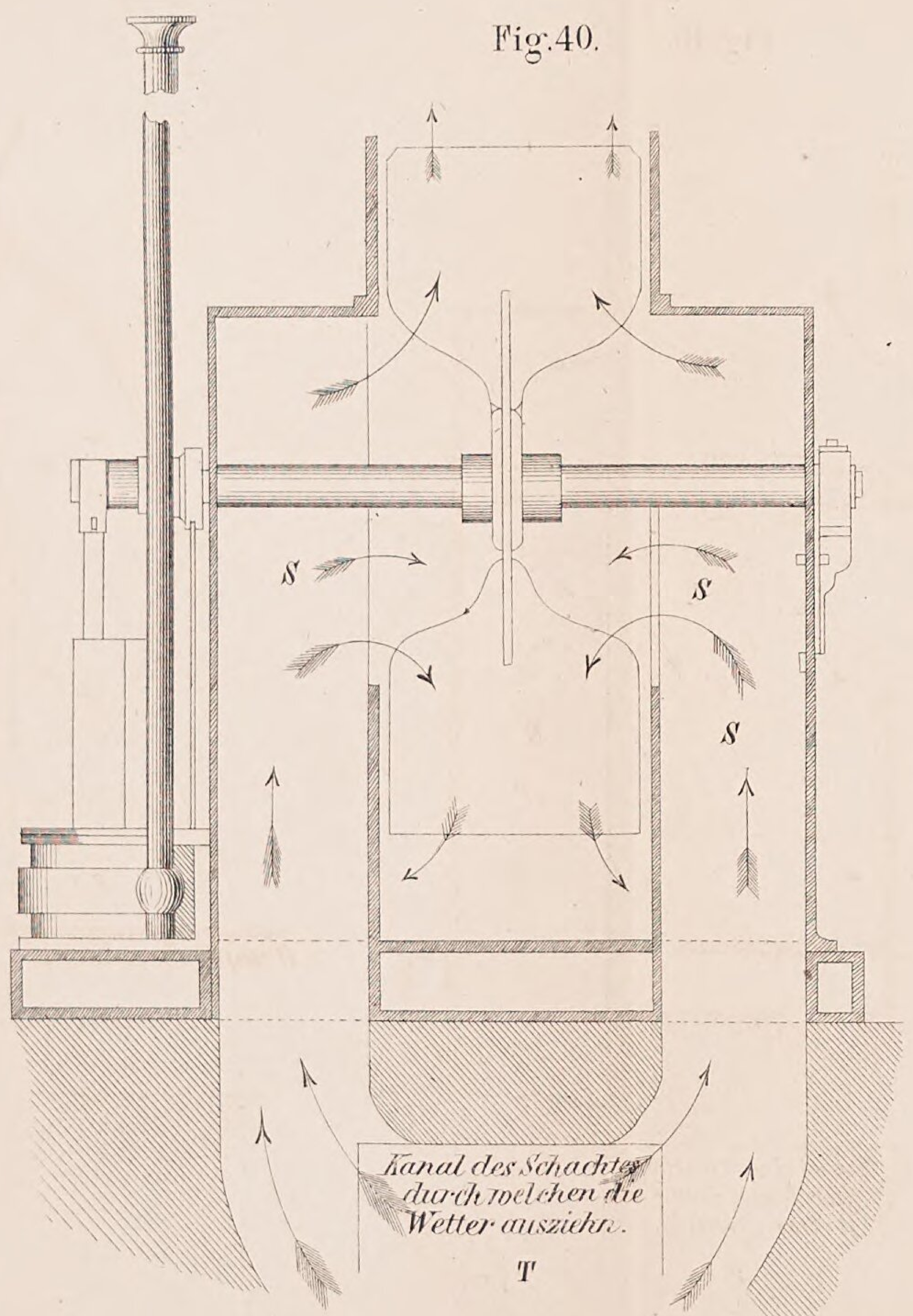


Fig. 41.

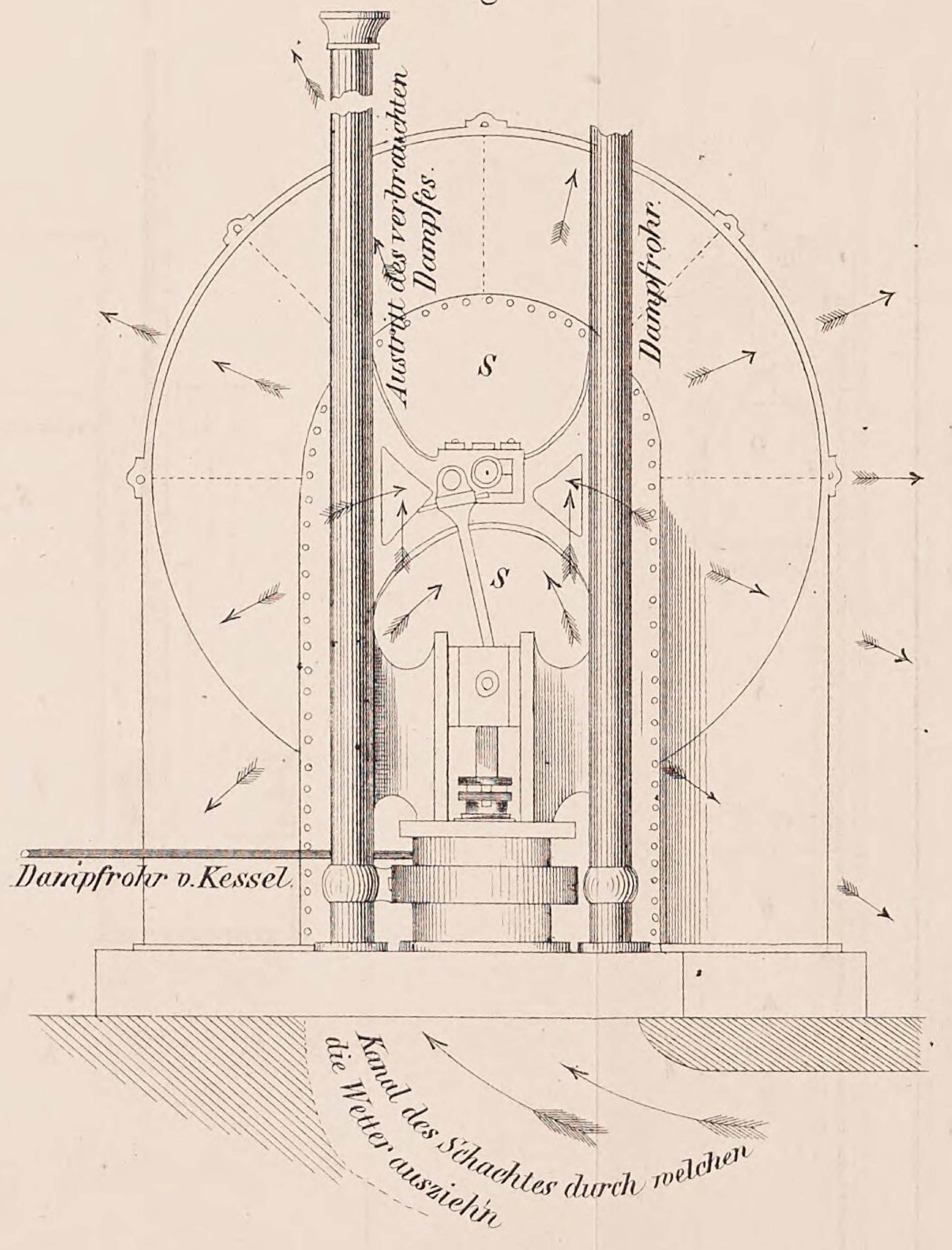


Fig. 43.

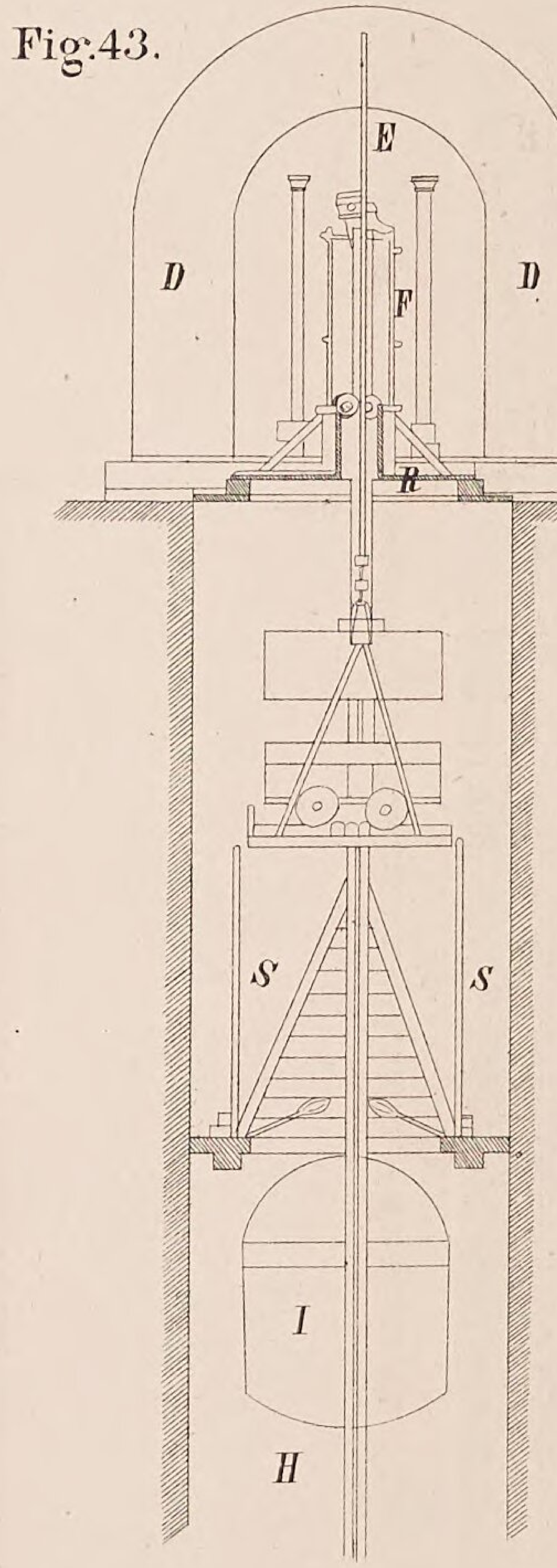


Fig. 42.

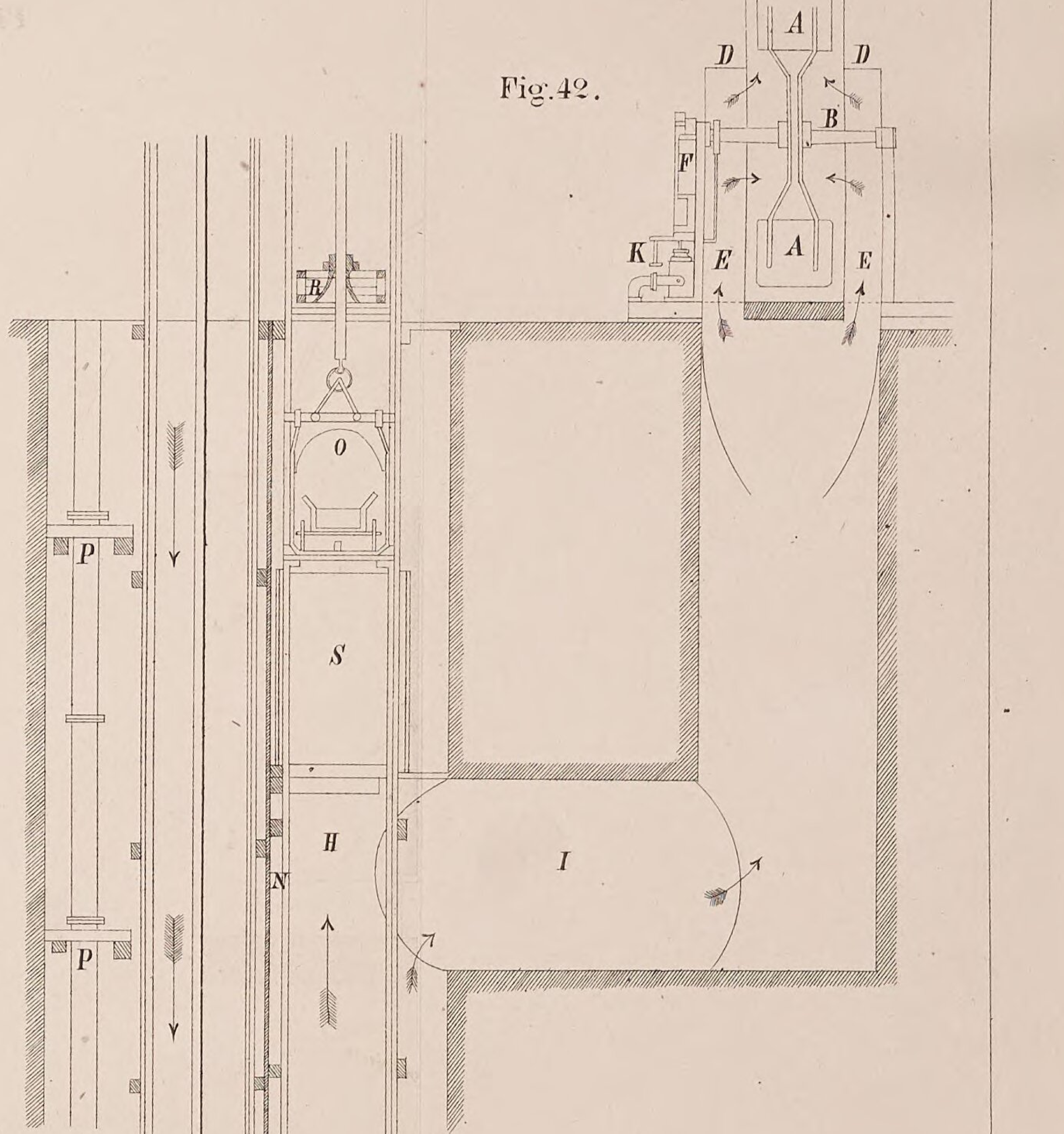


Fig. 44.

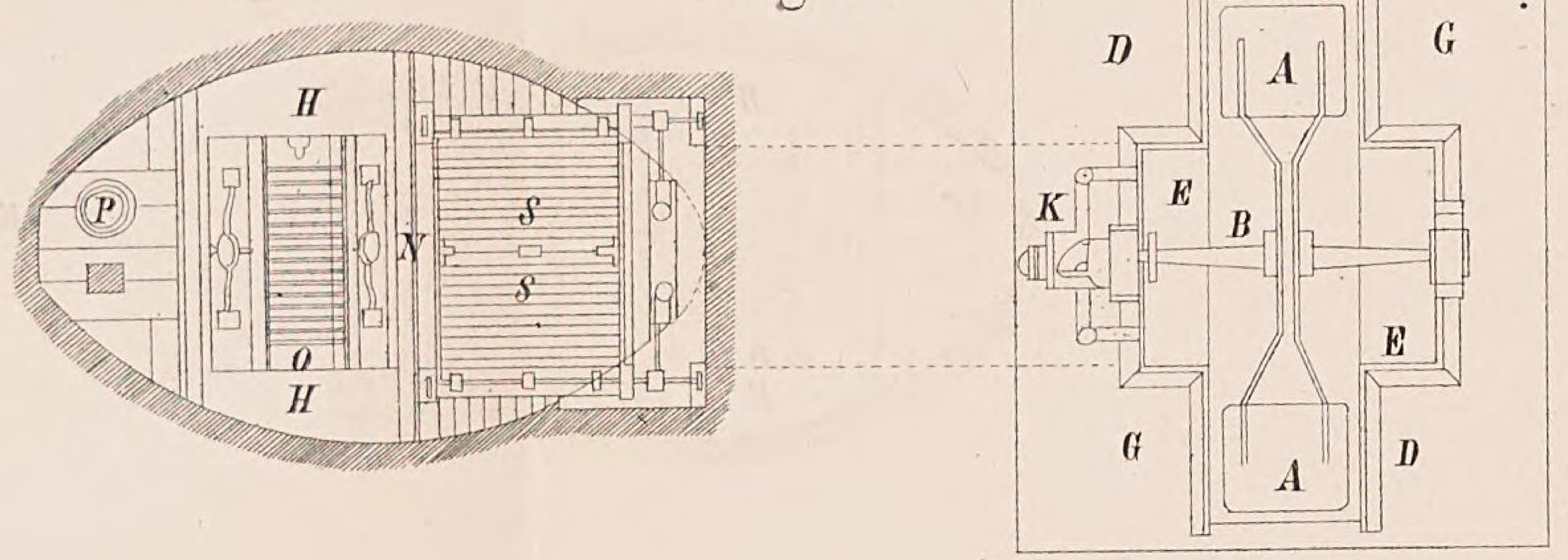


Fig. 49.

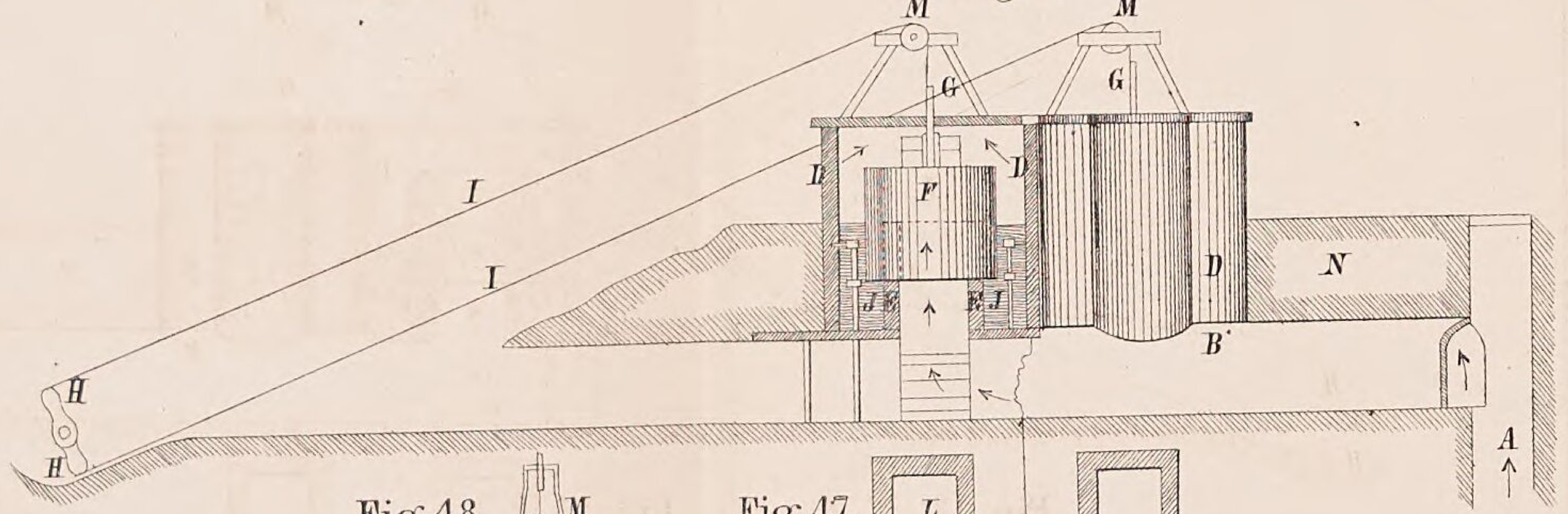


Fig. 48.

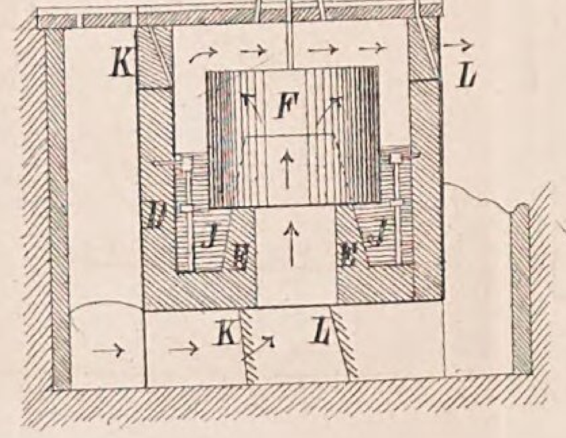


Fig. 47.

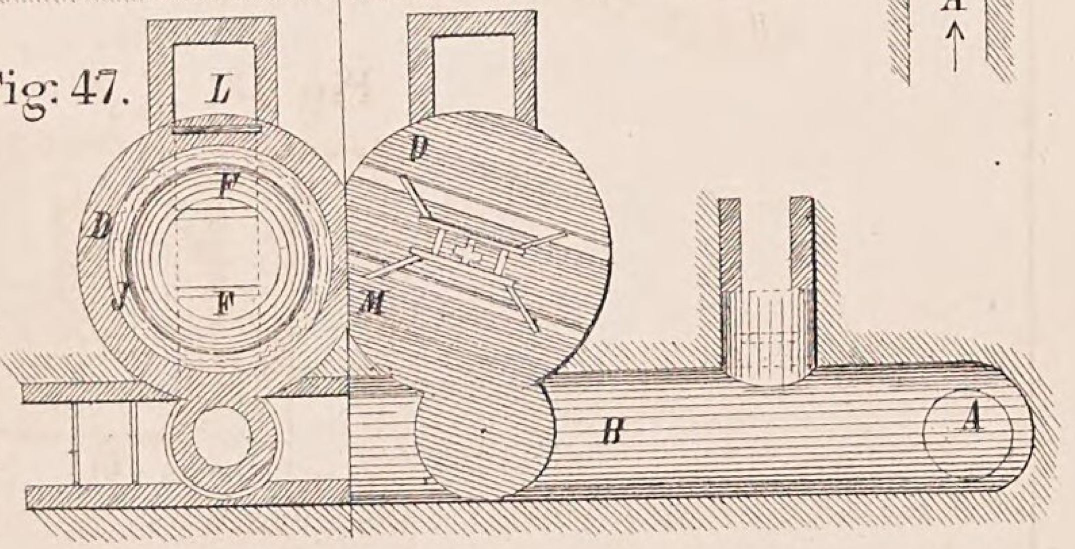


Fig. 45.

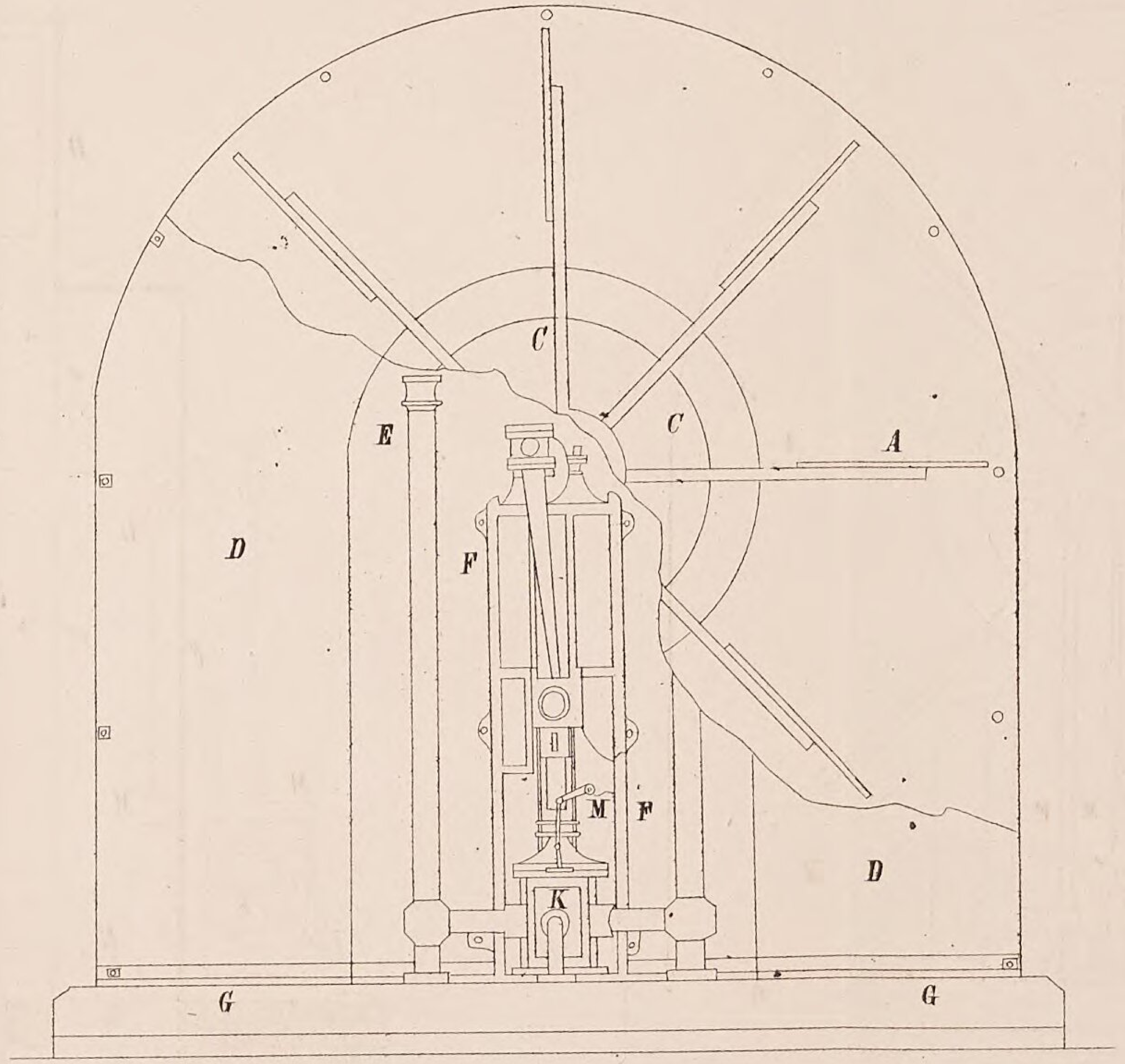
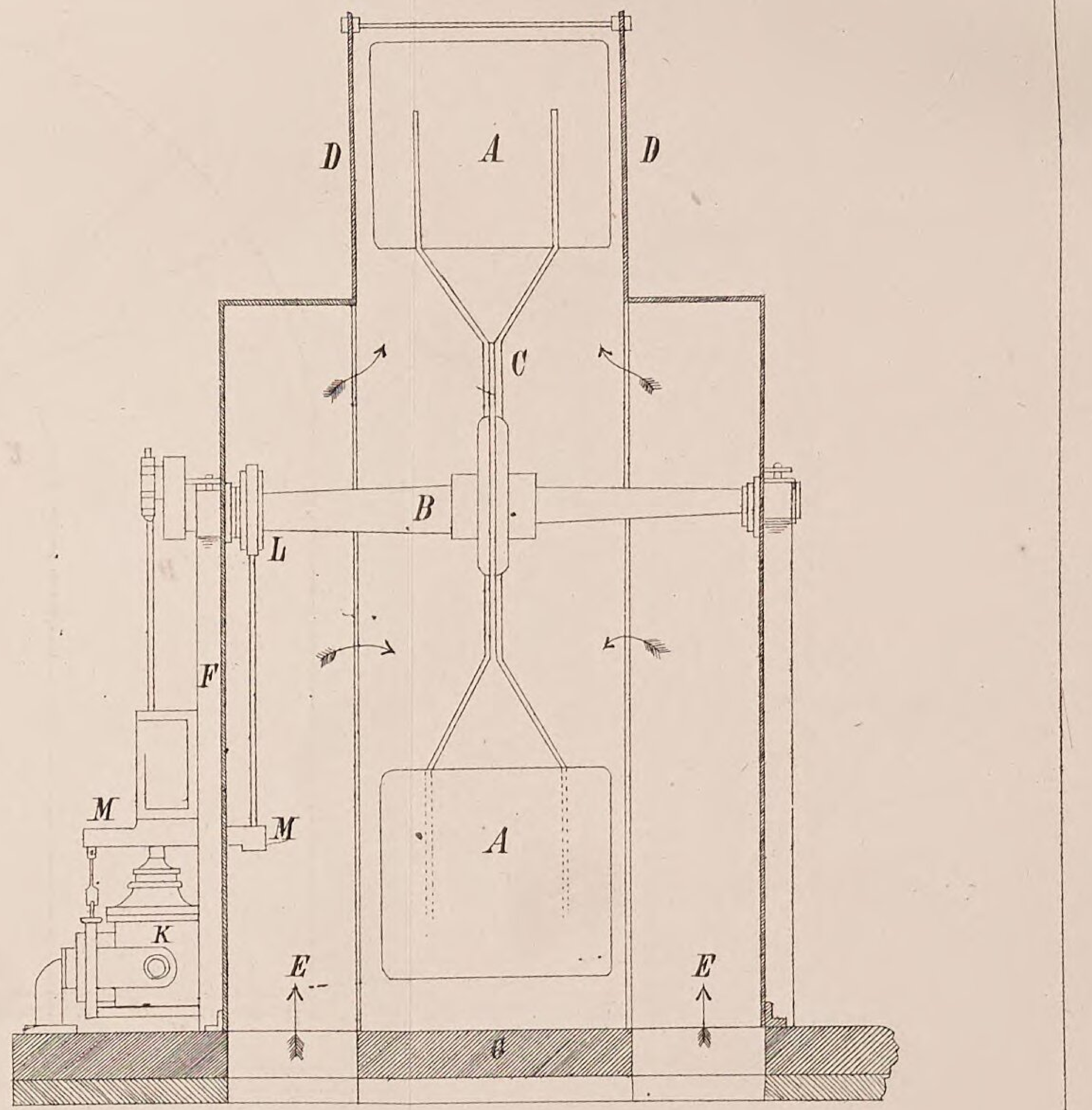


Fig. 46.



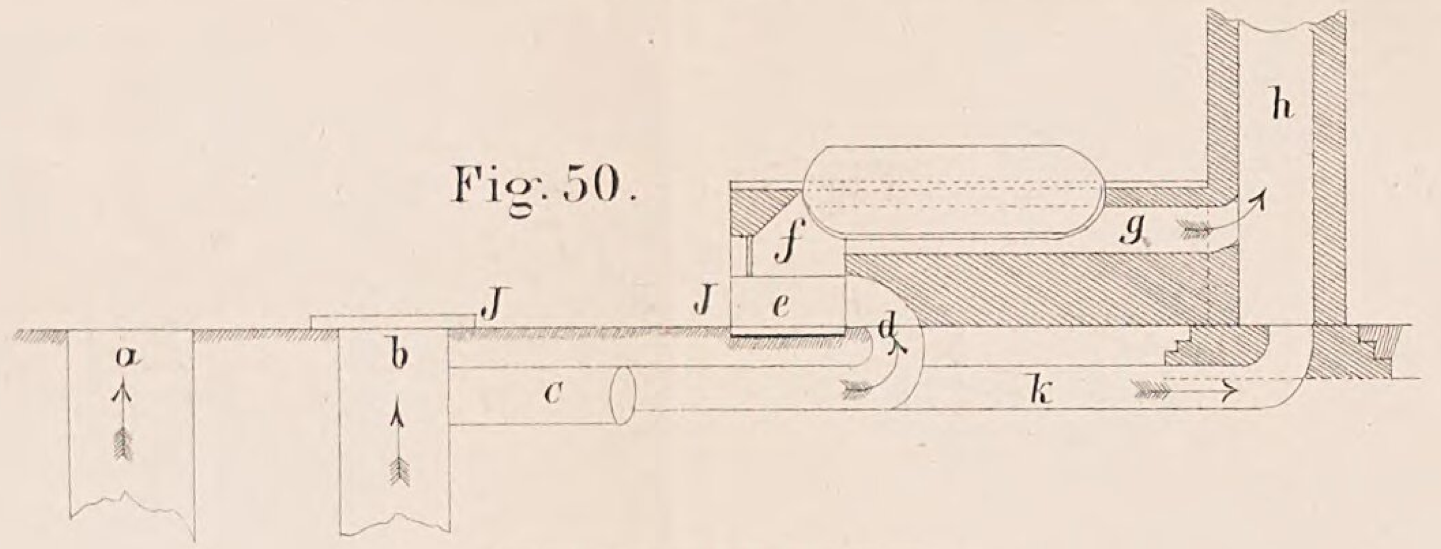


Fig. 50.

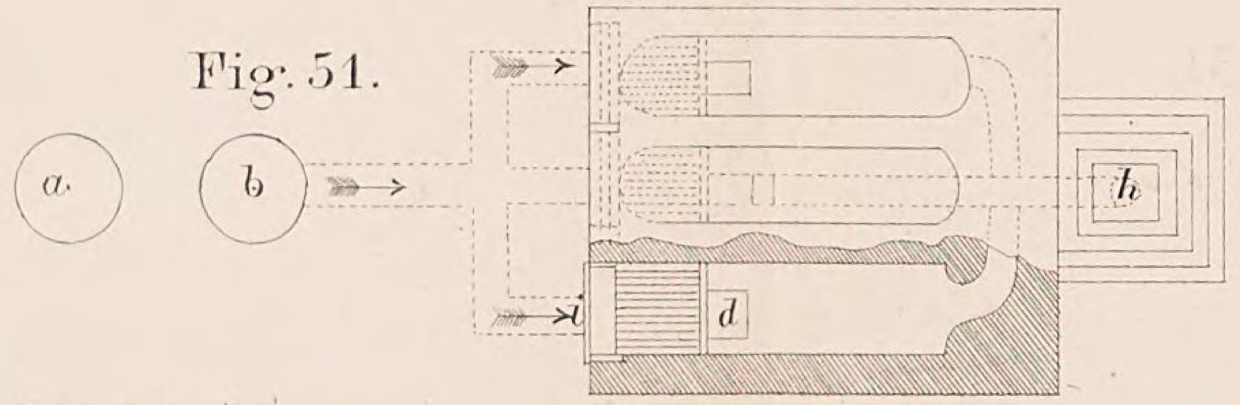


Fig. 51.

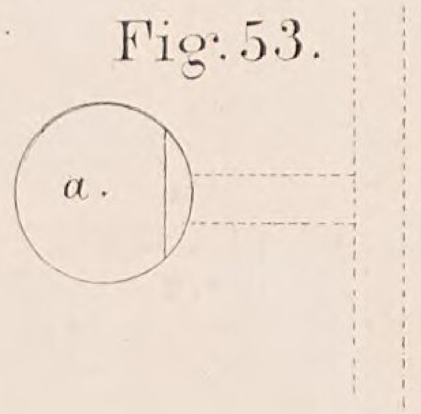


Fig. 53.

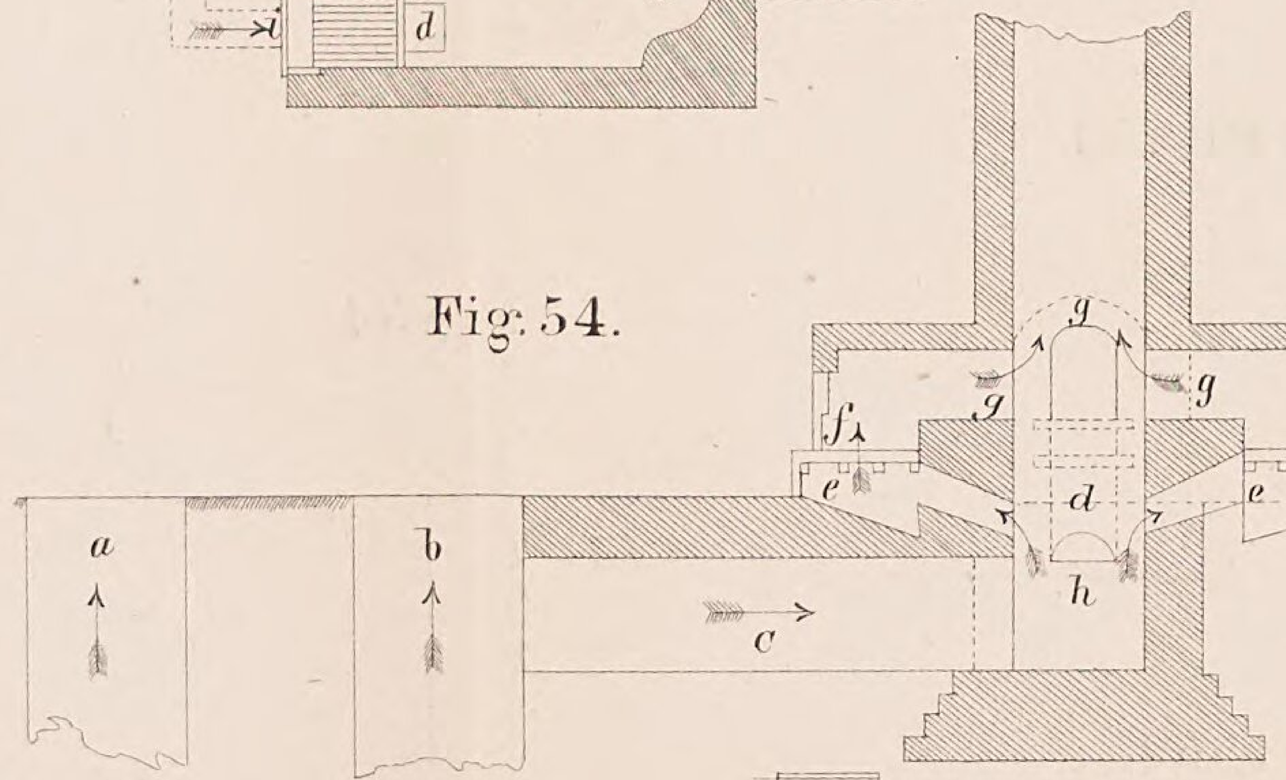


Fig. 54.

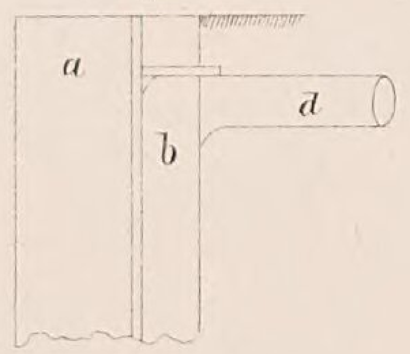


Fig. 52.

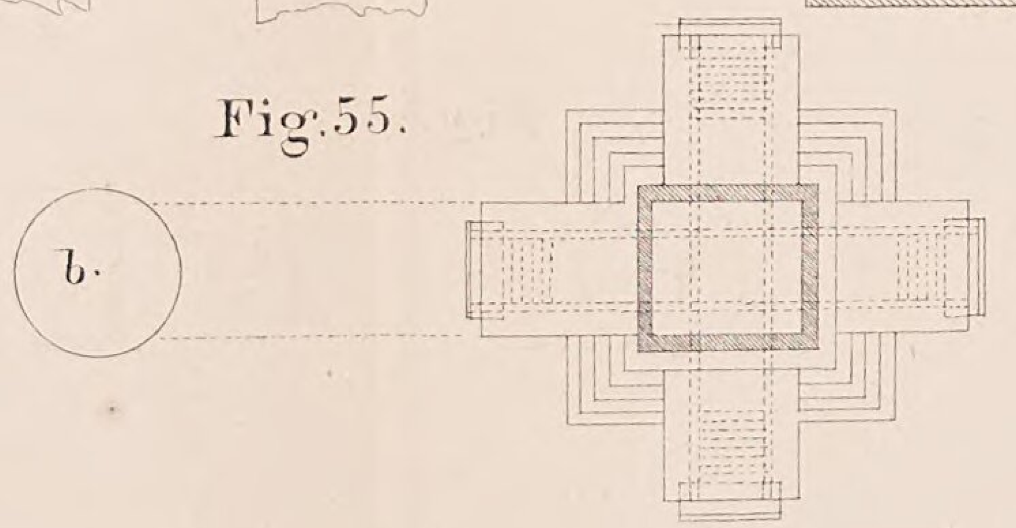


Fig. 55.

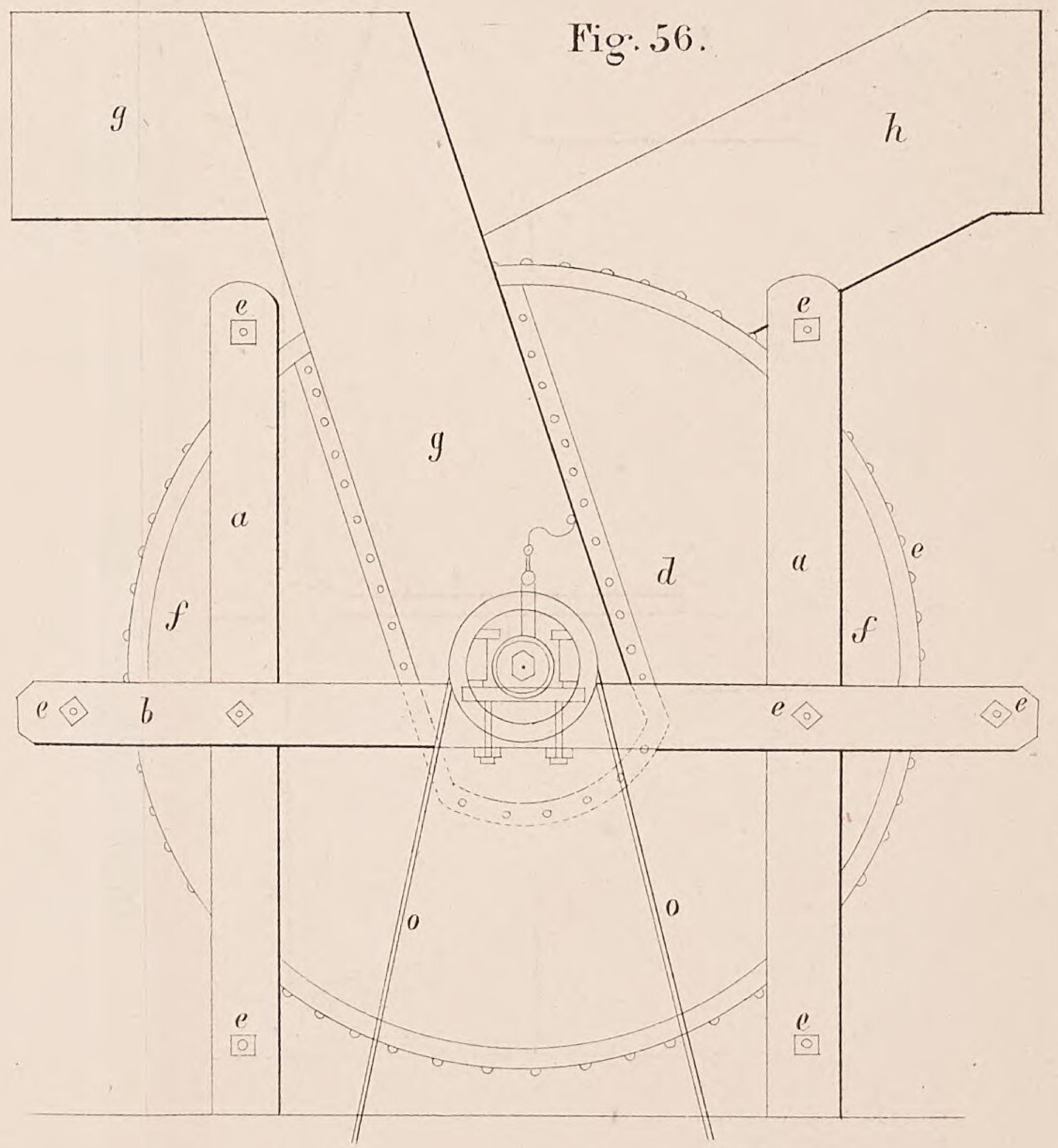


Fig. 56.

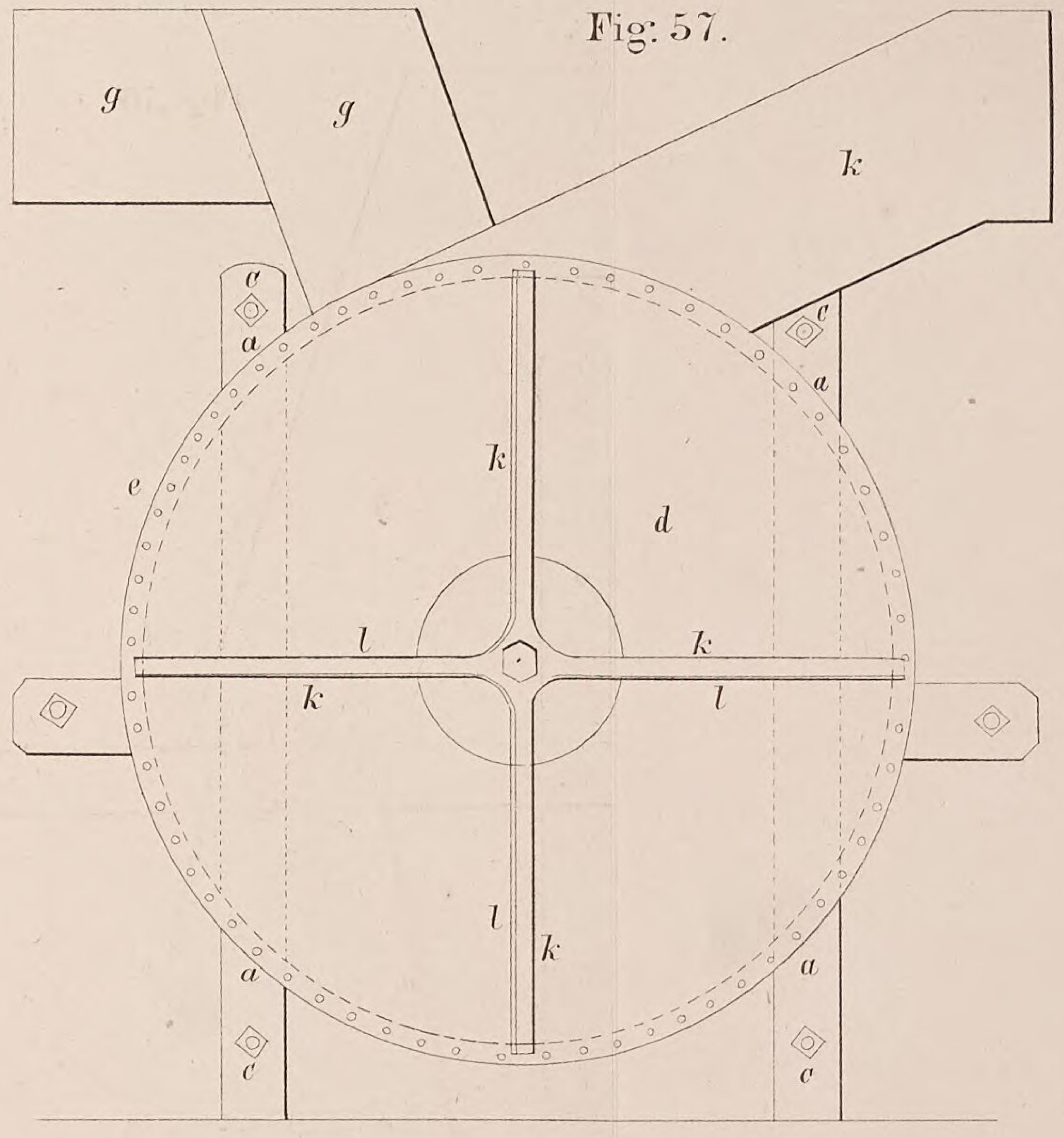


Fig. 57.

Fig. 58.

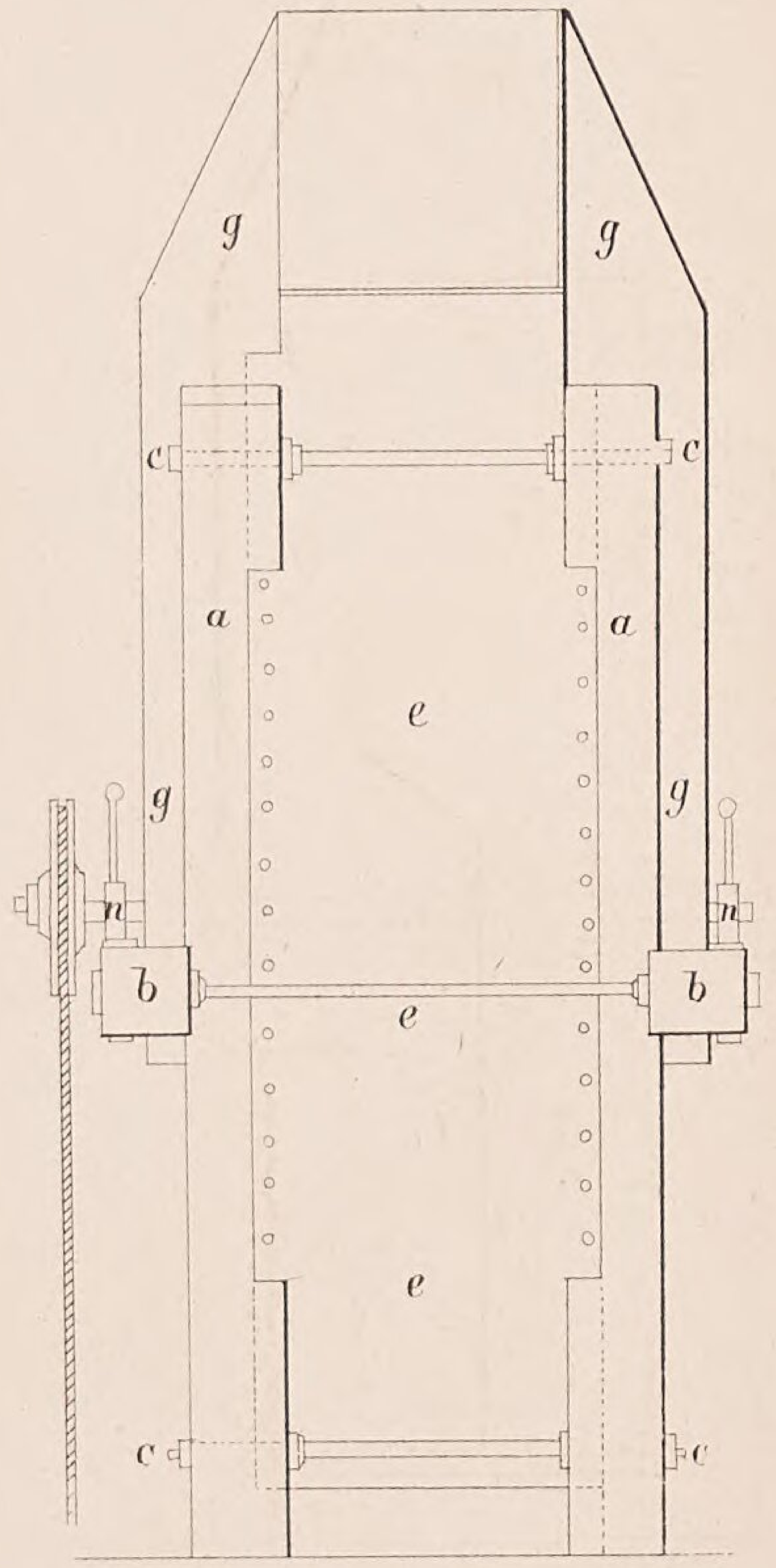


Fig. 59.

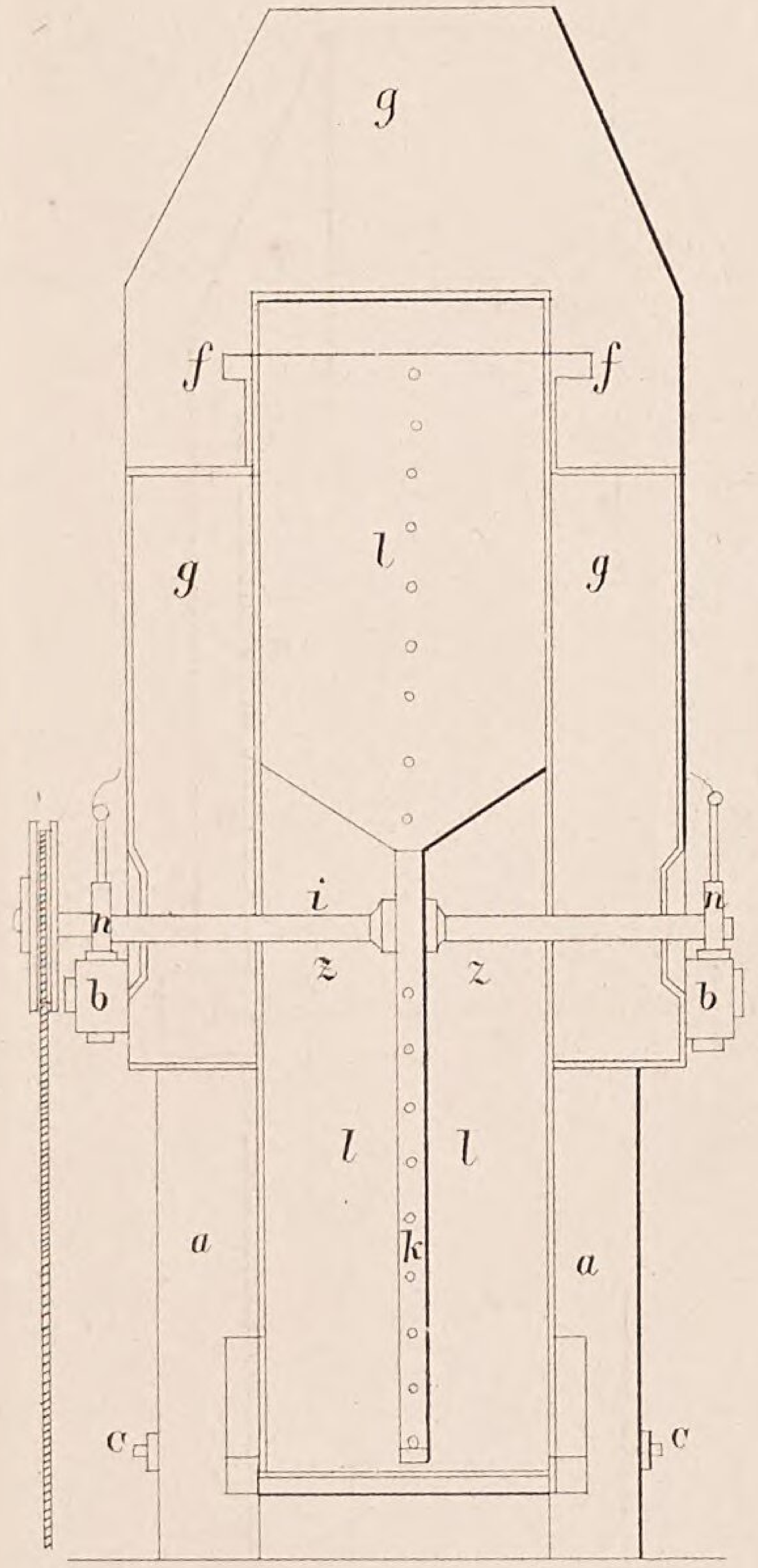


Fig. 60.



Fig. 61.

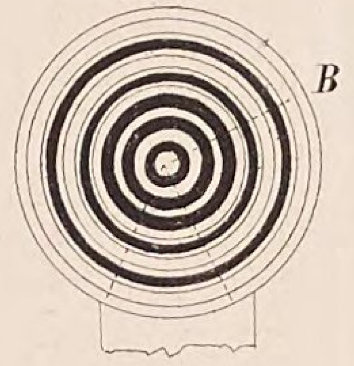


Fig. 62.



Fig. 63.

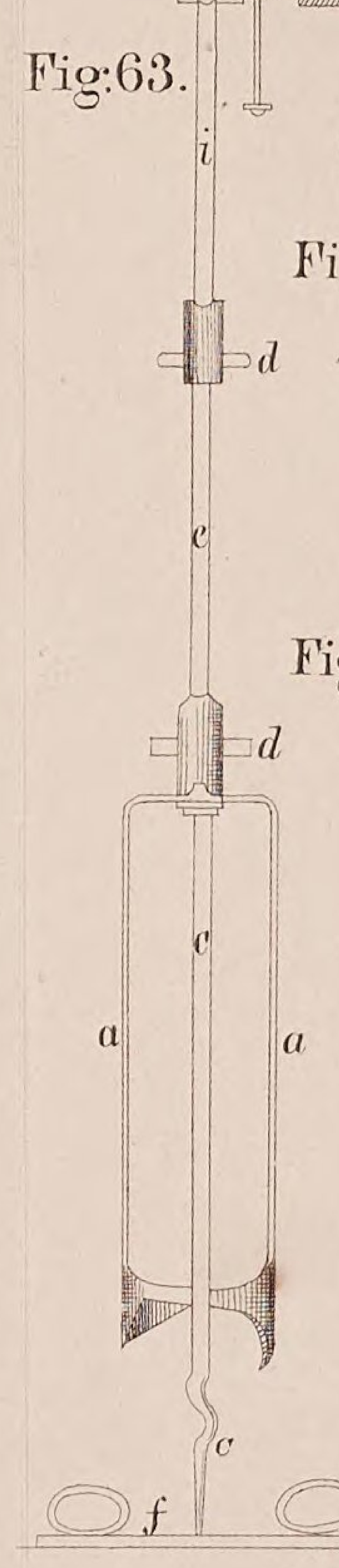


Fig. 64.

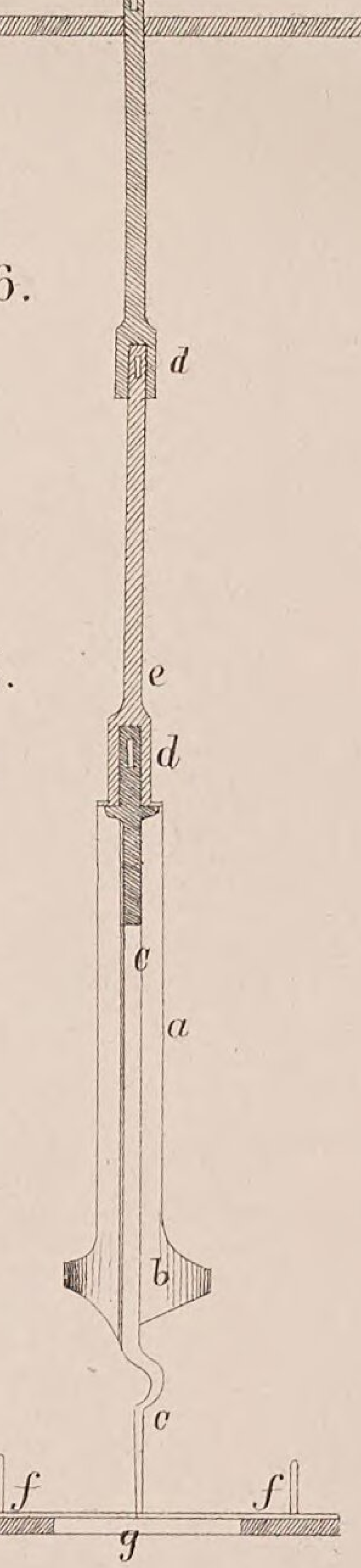


Fig. 66.

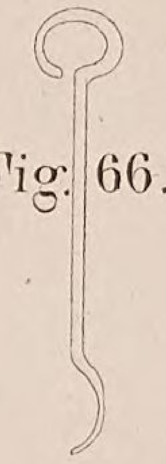


Fig. 65.

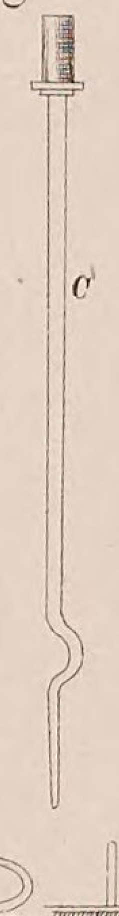


Fig. 70.



Fig. 67.

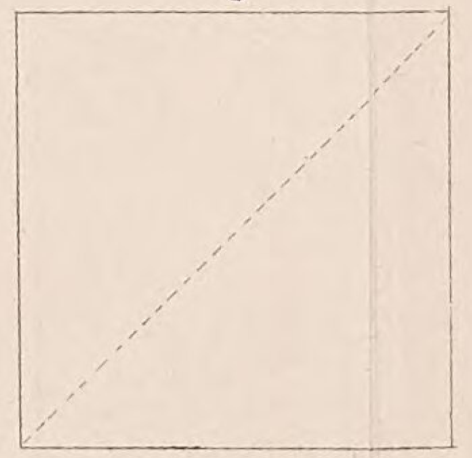


Fig. 71.



Fig. 68.

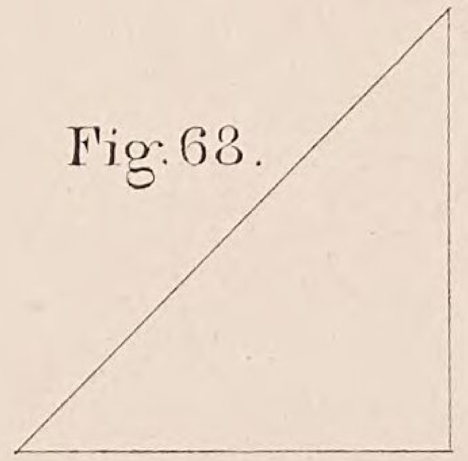


Fig. 69.

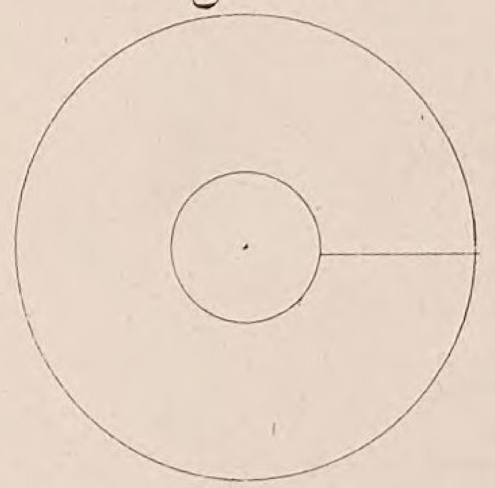


Fig:72.

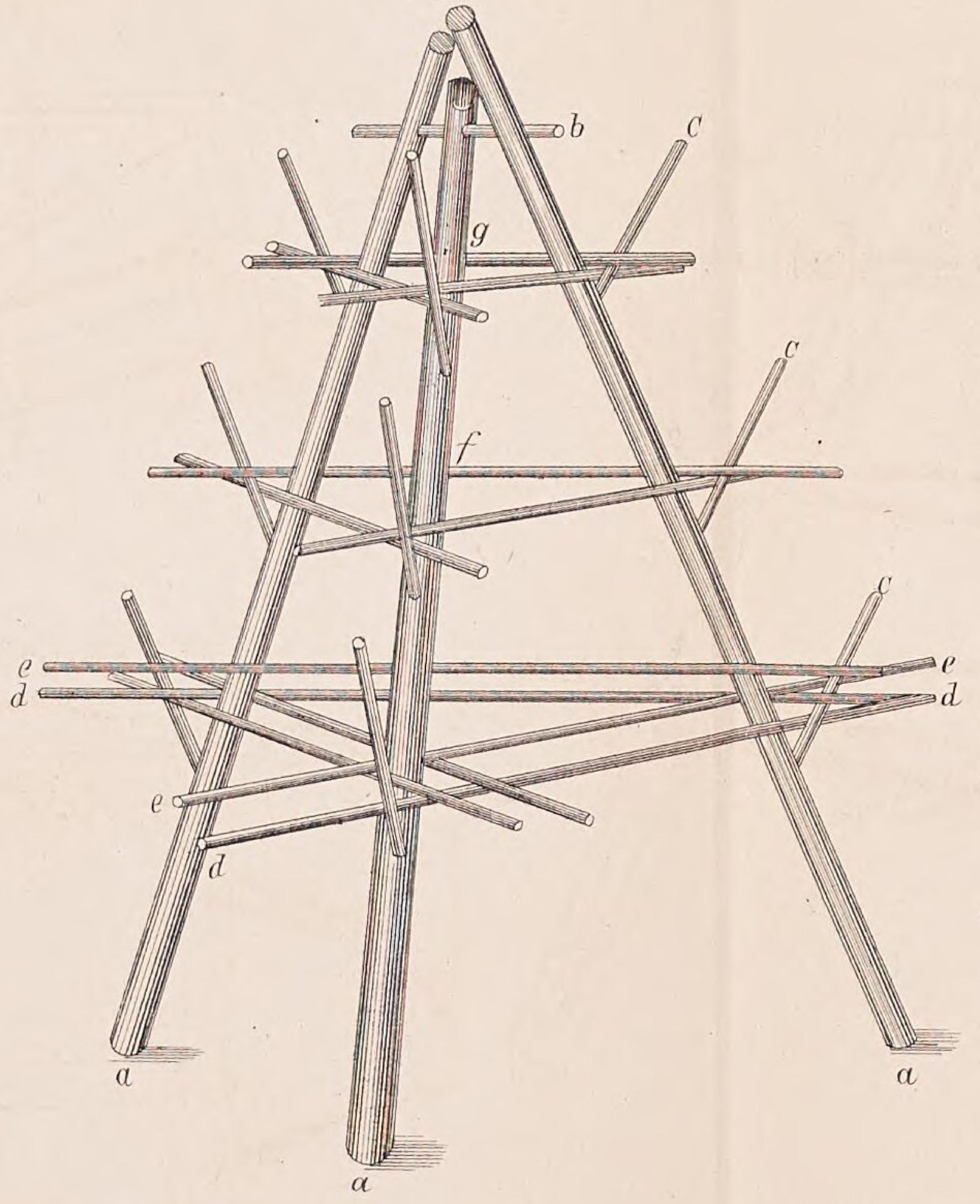


Fig:73.

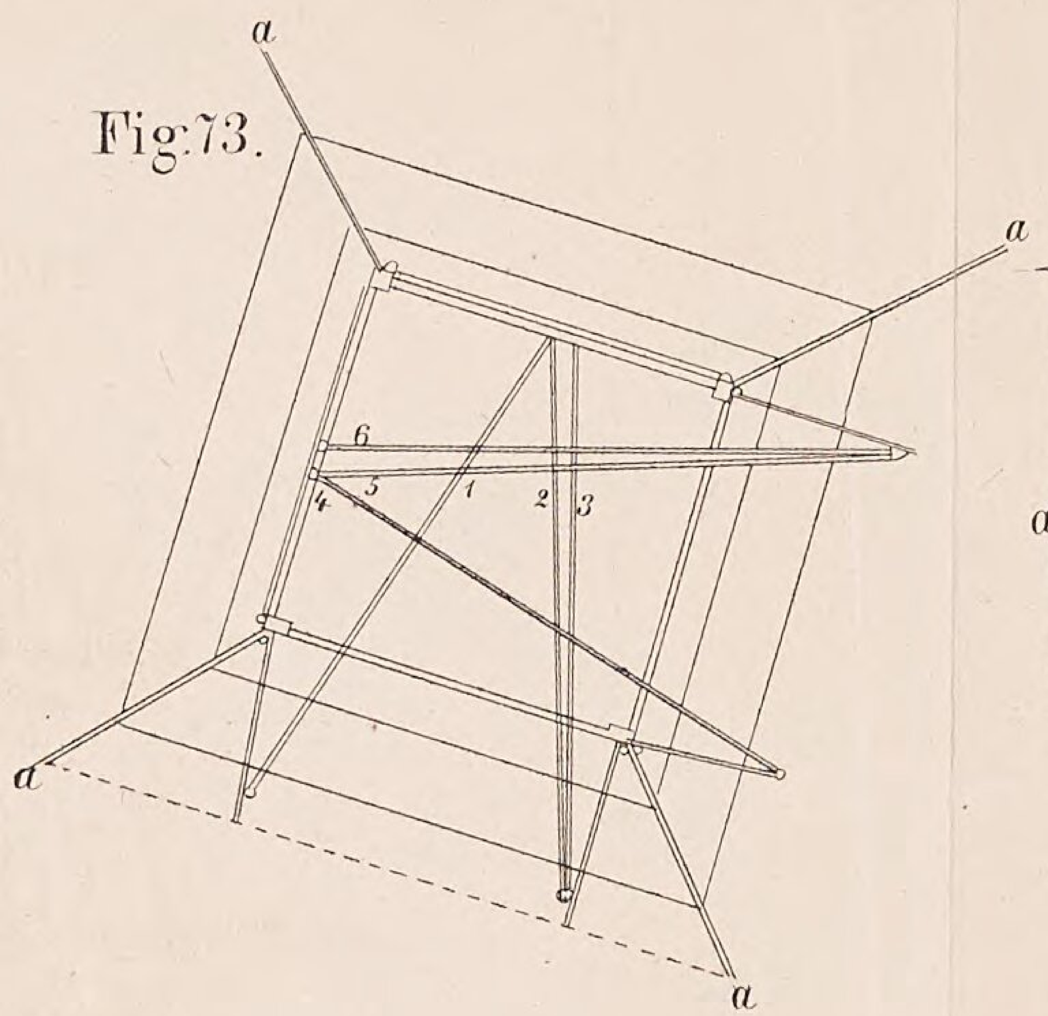


Fig:74.

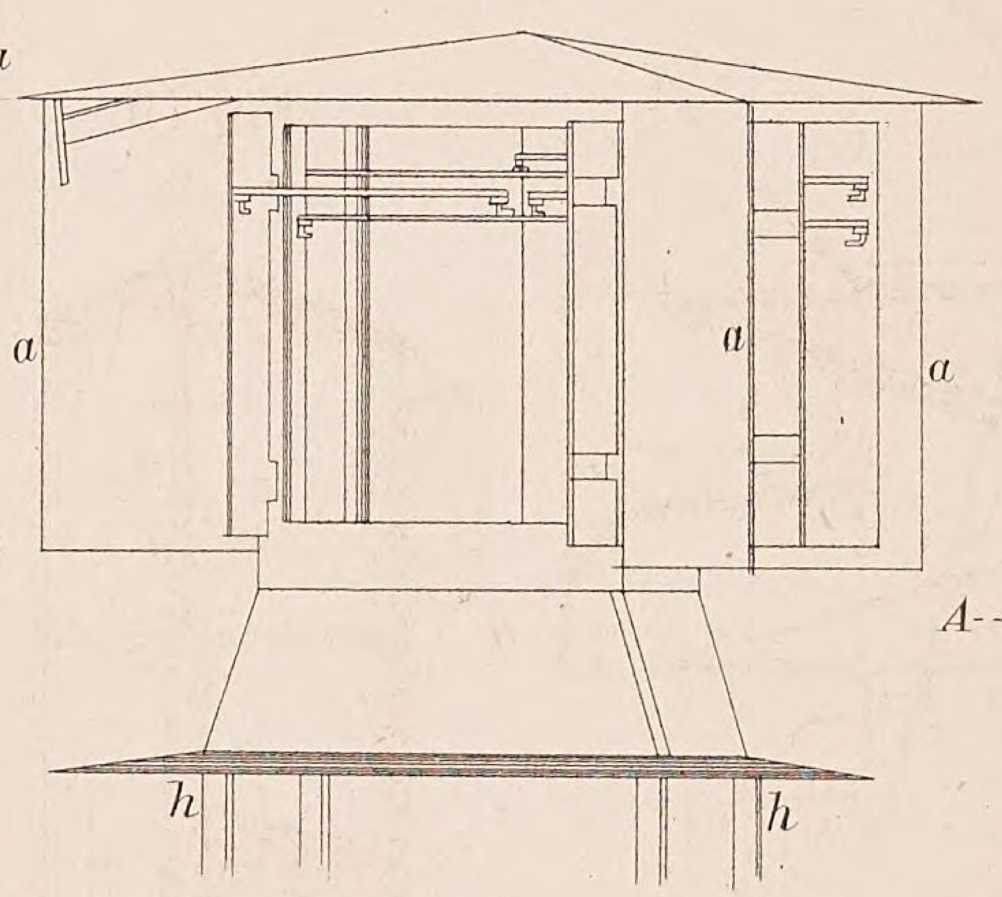


Fig:77.

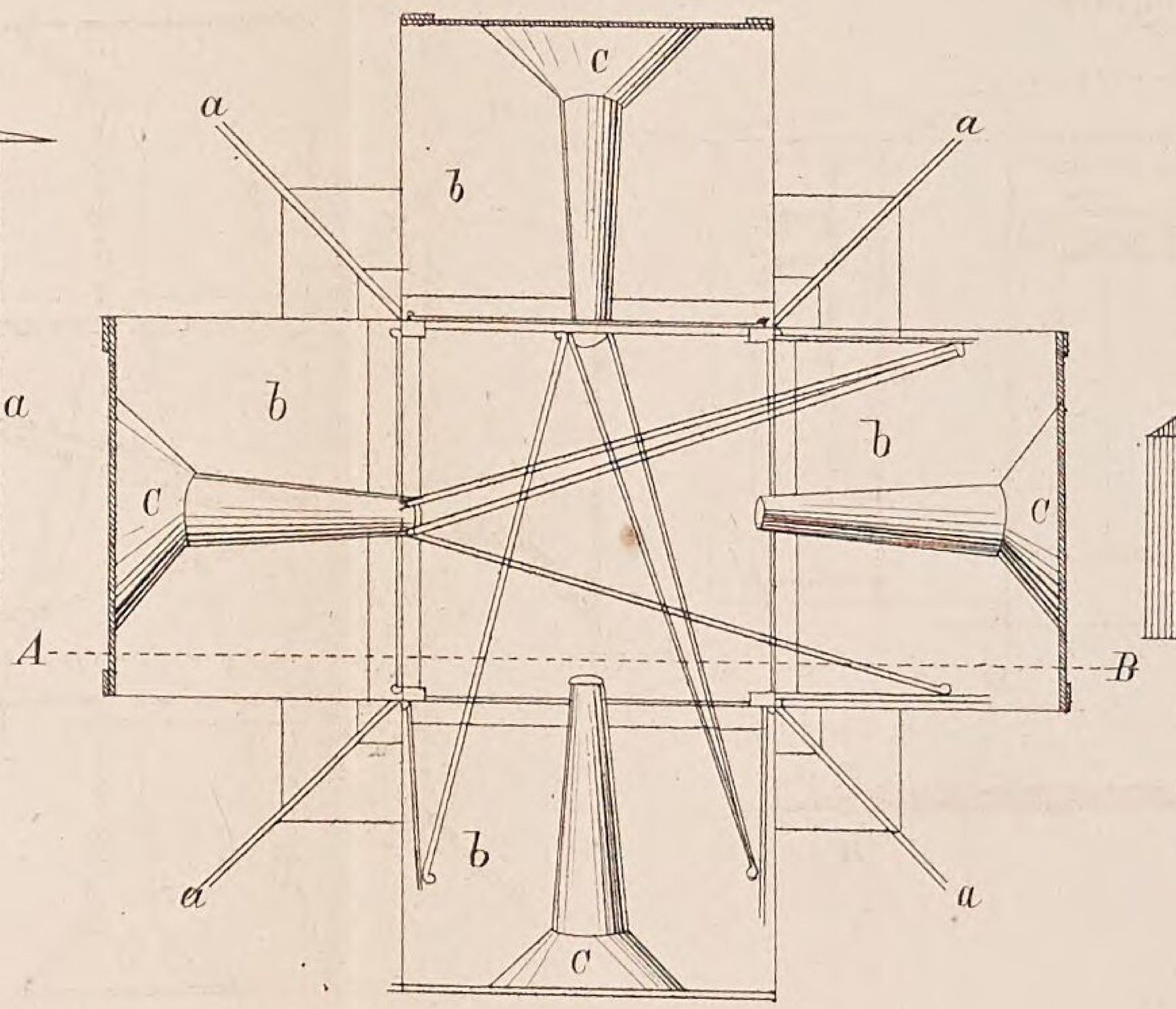


Fig:79.

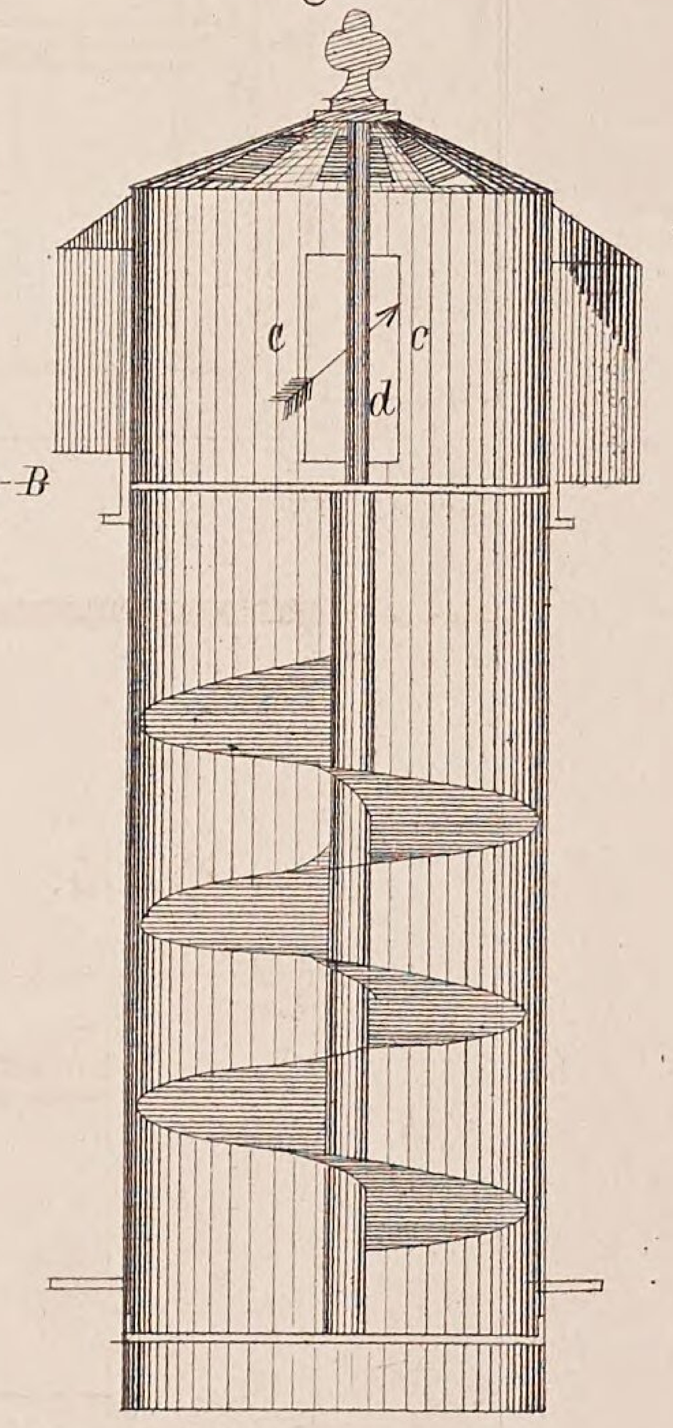


Fig:78.

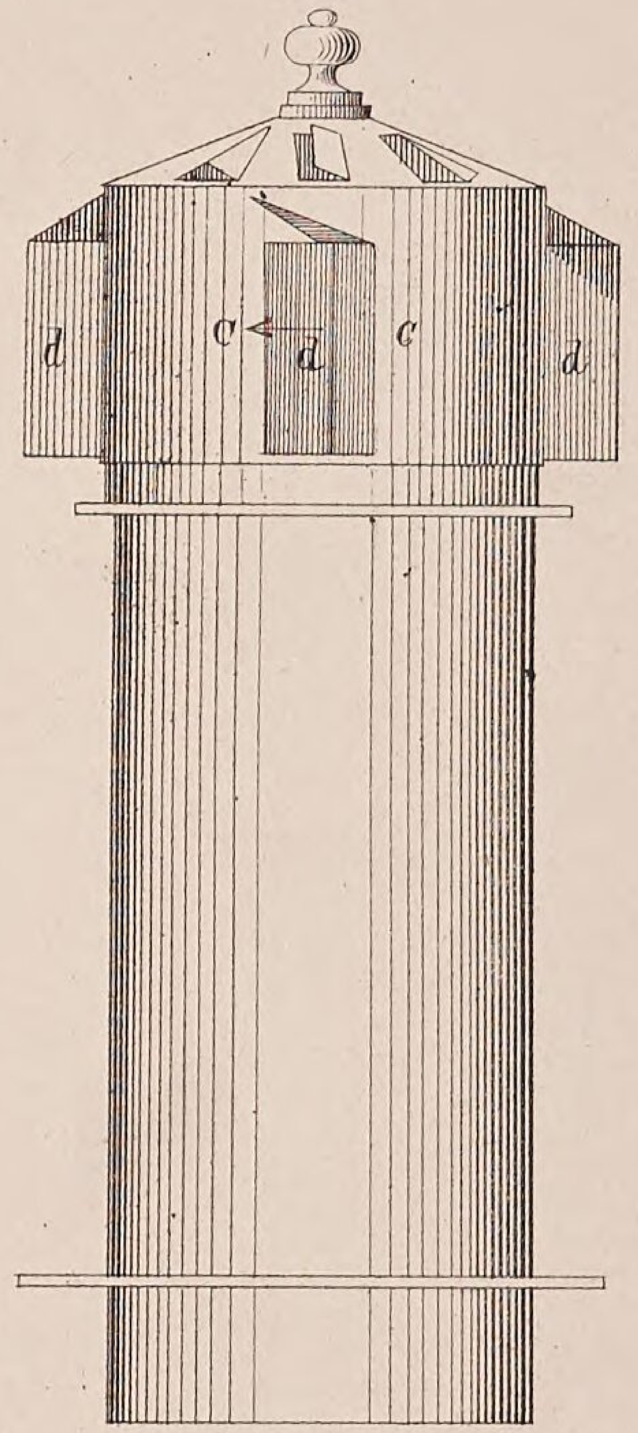


Fig:76.

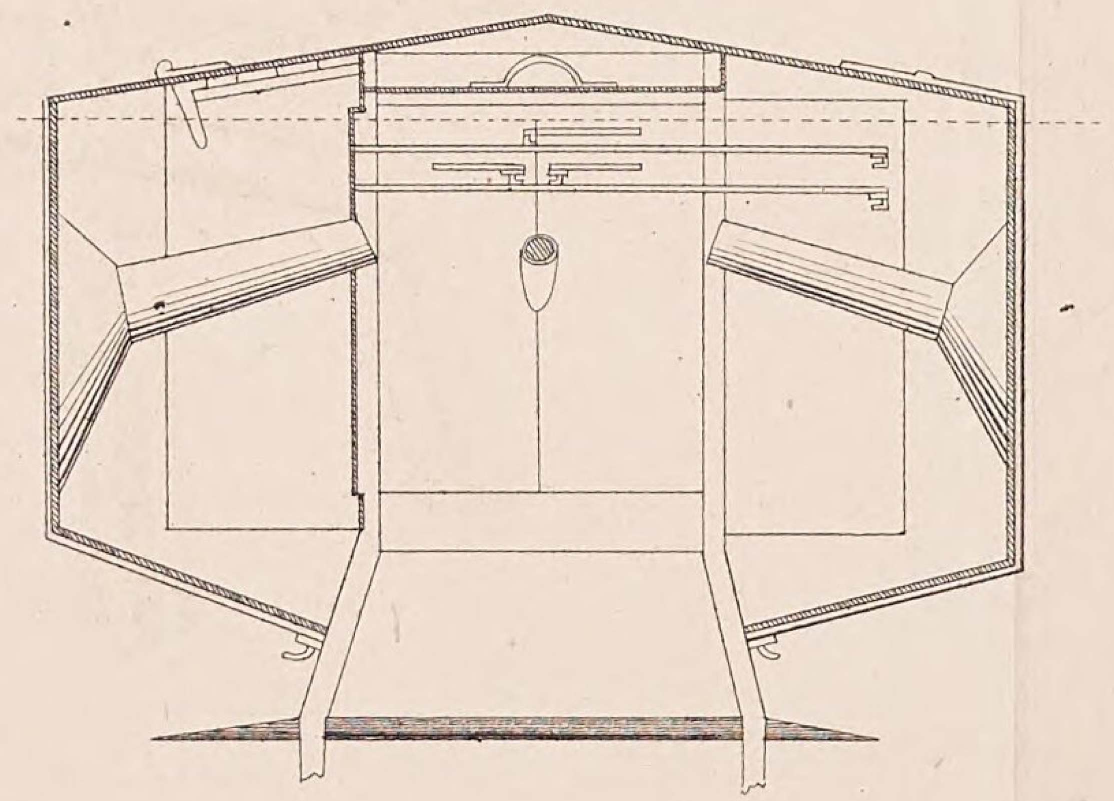


Fig:75.

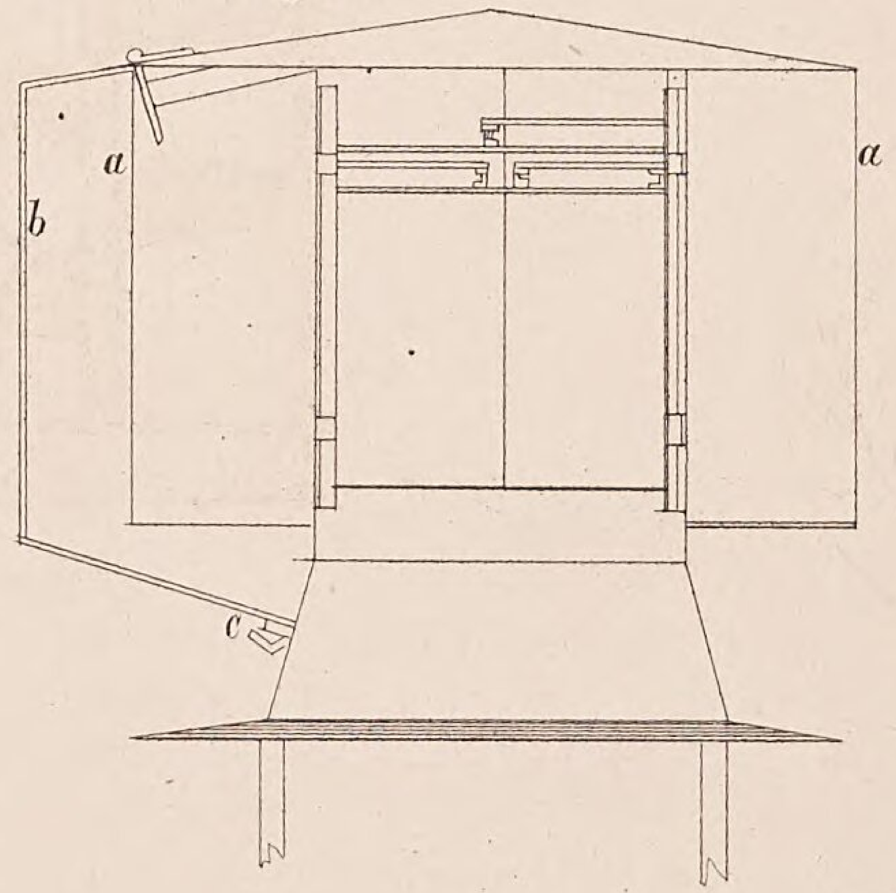
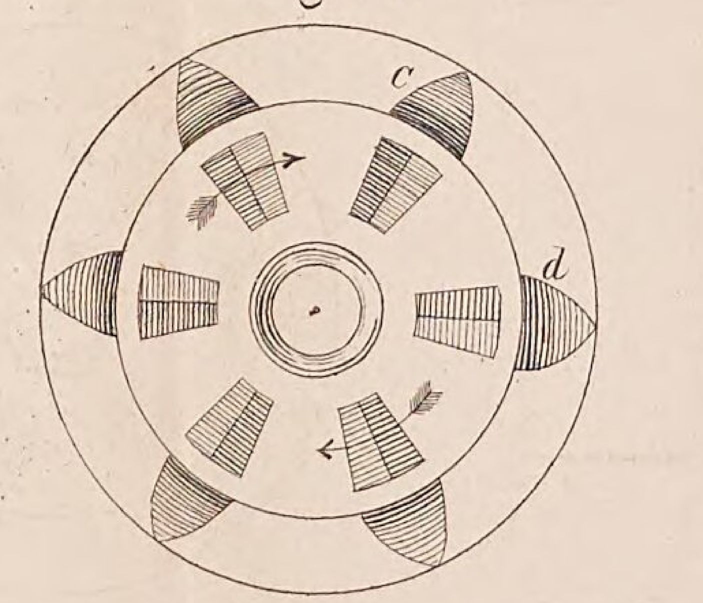




Fig:80.




Fig: 81.
Fig: 84.
Fig: 83.
Fig: 85.
Fig: 99.
Durchschnitt.
Grundriſs.
Grundriſs.
Durchschnitt.
Fig: 100.
Fig: 102.
Fig: 86.
Fig: 87.
Fig: 90.
Fig: 82.
Fig: 95.
Fig: 94.
Fig: 92.
Fig: 88.
Fig: 89.
Fig: 97.
Fig: 98.
Fig: 93.
Fig: 91.
Fig: 96.
Fig: 101.

(Fig. 103–117)

TAF. XI.



Nordenburg, Ventilatoren.

g° Teslem
Nordenbu

Nordenburg, Julius

Die Ventilatoren und deren Anwendung auf praktische Zwecke, oder ausfü
hrliche Beschreibung und Abbildung der neuesten und bewährtesten Anlagen,
Apparate und Mechanismen zum Lüften für Ingenieure, Baumeister, Techniker,
Fabrikbesitzer

Weimar 1860